



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN DE B Y  
MG EN EL CULTIVO DEL MAÍZ (*Zea mays L.*)”**

**AUTOR: ALFREDO EZEQUIEL BAQUERIZO TENESACA**

**TUTOR: DR. ING. FULTON LEOPOLDO LÓPEZ BERMÚDEZ  
MSc.**

**GUAYAQUIL, 2019**

## DEDICATORIA

Hoy al cumplir este sueño que tanto anhelaba, noches de conversaciones tus consejos y regaños debería ser un día maravilloso, pero me siento triste y alegre, triste porque no estas a mi lado compartiendo este triunfo, este logro del que tanto nos enorgullece. Pero el destino nos separó y acudiste al llamado del todo poderoso rey de reyes a descansar en el sueño eterno.

Alegre porque no fue en vano el gran esfuerzo e impulso que diste a mi vida para estudiar y llegar hacer un profesional. Alegre por compartir esta meta junto a mis familiares, mis hijos, esposa, madre, hermanos y amigos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco infinitamente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme culminar otra etapa de mi vida, por darme paciencia y tranquilidad en esos momentos difíciles; permitiéndome haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. Agradezco a mi abuela, madre y familia por estar conmigo en esas malas noches, fueron esa motivación y apoyo incondicional. Gracias a ellos por la constancia y la confianza que pusieron en mí, para que yo pueda alcanzar esta meta tan anhelada por mí y por ellos. Al Dr. Ing. Agr. Fulton López Bermúdez MSc. Tutor de titulación por su apoyo y asesoramiento a la Ing. Segrees por ser la persona que estuvo hay apoyándome cuando quería dejar de luchar por este sueño.

A la comunidad Educativa de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil por darme la oportunidad de servir mejor a mi patria.

**REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN**

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Evaluación de dos niveles de fertilización de B y Mg en el cultivo del maíz ( <i>Zea mays L</i> )		
<b>AUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Alfredo Ezequiel Baquerizo Tenesaca		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Ing. Agr. Eison Wilfrido Valdiviezo Freire MSc. Dr. Ing. Fulton Leopoldo López Bermúdez MSc.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad de Guayaquil		
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>	Ciencias Agrarias		
<b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>			
<b>GRADO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Agrónomo		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>		<b>No. DE PÁGINAS:</b>	50
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>			
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Cultivo, fertilización foliar, Boro, magnesio, manejo del cultivo, producción, rendimiento.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT:</b>	Esta investigación se la desarrolló en la parroquia Mariscal Sucre perteneciente a la ciudad de Milagro con coordenadas de 02°20'22" de latitud sur y 79°31'43" de longitud occidental. El objetivo general de este trabajo fue Identificar el efecto de dos niveles de fertilización a base de Boro y Magnesio en diferentes estados presente al ciclo del maíz utilizando una fertilización para mejorar la productividad, calidad y rentabilidad del cultivo, entre los objetivos específicos encontramos: a) Evaluar agrónomicamente el híbrido de maíz con dos niveles de fertilización foliar con base al Boro y magnesio, b) Realizar un estudio económico de los tratamientos estudiados. Se concluyó que el tratamiento con 6,0 ml/L de agua de Boroned/ha (1200 ml/ha de Boroned), presentó agrónomicamente la mayor longitud de mazorca, días a floración y peso de cien semillas; con los tratamientos de 6,0 y 9,0 mL de Eco Magnesio/L de agua (400 y 800 ml de Eco Magnesio/ha), se obtuvo la mayor longitud de mazorca y rendimiento de grano; La Interacción B1+ Mg2 (600 mL de Boroned + 400 mL de Eco Magnesio/ha), presentó la mayor circunferencia de mazorca, longitud de mazorca y peso de 100 semillas; y La metodología de presupuesto parcial mostró que ningún tratamiento se ajustó a la Tasa mínimo de retorno que es de 50 a 100%, no considerando rentable su aplicación con los rendimiento de grano obtenidos.		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 0979567966	<b>E-mail:</b> Ezequiel360spayutlook.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> Dr. Ing. Fulton Leopoldo López Bermúdez MSc.		
	<b>Teléfono:</b> 2288040		
	<b>E-mail:</b> <a href="http://www.ug.edu.ec/facultades/ciencias">http://www.ug.edu.ec/facultades/ciencias</a>		

Guayaquil, 18 de agosto del 2019

**Q. F. Martha Mora Gutiérrez, MSc.**  
**DECANA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ARARIAS**  
**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

De mis consideraciones:

Envié a Ud. El informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación “**Evaluación de dos niveles de fertilización de B y Mg en el cultivo del maíz (*Zea mays L*)**”, del estudiante **Alfredo Ezequiel Baquerizo Tenesaca**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente

---

**Dr. Ing. Agr. Fulton Leopoldo López Bermúdez, MSc.**  
**C.I. N o. 090694152-1**

CC: Unidad de Titulación

**Guayaquil, 31 de agosto 2019**

### **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR REVISOR**

Habiendo sido nombrado **Ing. Agr. Eison Wilfrido Valdiviezo Freire, MSc**, tutor del trabajo de titulación “**Evaluación de dos niveles de fertilización de B y Mg en el cultivo del maíz (*Zea mays L*)**”, certifico que el presente trabajo de titulación, elaborado por **Alfredo Ezequiel Baquerizo Tenesaca**, con **C.I. No. 0925858839**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, en la Carrera Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, ha sido **REVISADO Y APROBADO** en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.

---

**Ing. Agr. Eison Wilfrido Valdiviezo Freire, MSc.**  
**C.I. N°. 0908084320**

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL  
USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

Yo, **Alfredo Ezequiel Baquerizo Tenesaca** con **C.I. No. 0925858839**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“Evaluación de dos niveles de fertilización de B y Mg en el cultivo del maíz (*Zea mays L*)”** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad Y SEGÚN EL Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizo el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines no académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente

---

**Alfredo Ezequiel Baquerizo Tenesaca**  
**C.I. No. 0925858839**

\*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 - Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema .....	3
1.2 Formulación del problema .....	3
1.3 Objetivos de la investigación .....	3
1.3.1 Objetivo general .....	3
1.3.2 Objetivos específicos .....	3
1.4 Justificación .....	4
1.5 Hipótesis.....	4
II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1 Origen del maíz .....	5
2.2 Generalidades del cultivo .....	5
2.3 Clasificación taxonómica del maíz .....	7
2.4 Características botánicas .....	7
2.5 Requerimiento del cultivo .....	9
2.6 Selección de variedades.....	10
2.7 Híbridos de maíz .....	10
2.8 Ventaja y desventaja de los híbridos .....	11
2.8.1 Densidad de siembra.....	11
2.9 Funciones del boro .....	12
2.9.1 Funciones del Magnesio .....	12
2.10 Requerimiento nutricional del boro y magnesio .....	13
2.11 Nutrición del maíz: su importancia en rendimiento y calidad.....	13

	Pág.
2.11.1 Factores generales que inciden en el desarrollo del cultivo de maíz .....	14
2.11.2 Factores climáticos.....	14
2.11.3 Factores físicos y químicos .....	15
2.11.4 Factores agronómicos .....	16
2.11.5 Fertilización edáfica y foliar .....	17
2.11.6 Fuentes y elementos en la fertilización del cultivo de maíz.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	21
3.1 Ubicación del ensayo.....	21
3.2 Materiales.....	21
3.2.1 Material fertilizante .....	21
3.3 Métodos.....	22
3.3.1 Características climáticas y edafoclimáticas .....	22
3.3.2 Características físico químicas del sitio experimental .....	22
3.3.3 Factores en estudiados .....	22
3.3.4 Tratamientos estudiados .....	23
3.3.5 Tipo de la investigación .....	24
El tipo de investigación es determinativa de los niveles de Boroned y Eco Magnesio. ....	24
3.3.6 Diseño experimental.....	24
3.3.7 Delineamiento experimental .....	24
3.4 Manejo del experimento .....	25
3.4.1 Preparación del terreno .....	25
3.4.2 Siembra.....	26
3.4.3 Fertilización .....	26
3.4.4 Control de malezas .....	27

	Pág.
3.4.5 Riego.....	27
3.4.6 Cosecha.....	27
3.5 Datos evaluados.....	28
3.5.1 Altura de planta (cm) .....	28
3.5.2 Longitud de mazorca (cm).....	28
3.5.3 Circunferencia de la mazorca (cm).....	28
3.5.4 Días a la floración (cm).....	28
3.5.5 Peso de 100 granos (g).....	29
3.5.6 Rendimiento (kg/ha).....	29
3.6 Análisis económico.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1 Altura de planta (cm) .....	30
4.2 Circunferencia de mazorca (cm).....	30
4.3 Longitud de mazorca (cm) .....	31
4.4 Días de floración.....	33
4.5 Peso de cien semillas (g).....	35
4.6 Rendimiento (kg/ha) .....	37
4.7 Análisis económico de los tratamientos .....	39
4.8 Discusión.....	42
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
VI. BIBLIOGRAFÍA .....	44

## INDICE DE CUADROS DE TEXTOS

	pág.
<b>Cuadro 1.</b> Características climáticas de la zona	21
<b>Cuadro 2.</b> Características climáticas y edáficas	22
<b>Cuadro 3.</b> Combinación de tratamientos	23
<b>Cuadro 4.</b> Esquema de la fuente de variación y grados de libertad	24
<b>Cuadro 5.</b> Características del experimento	25
<b>Cuadro 6.</b> Análisis de Presupuesto parcial	40
<b>Cuadro 7.</b> Análisis de Dominancia obtenidos en el experimento	41
<b>Cuadro 8.</b> Tasa de Retorno marginal	41

## INDICE DE CUADROS DE ANEXO

	Pág.
<b>Cuadro 1A.</b> Programación SAS el análisis de cinco variables	54
<b>Cuadro 2A.</b> Datos sobre la altura de planta (cm)	55
<b>Cuadro 3A.</b> Análisis de varianza de Altura de planta (cm)	55
<b>Cuadro 4A.</b> Datos de circunferencia de mazorca (cm)	56
<b>Cuadro 5A.</b> Análisis de varianza de circunferencia de mazorca	56
<b>Cuadro 6A.</b> Datos sobre longitud de mazorca (cm)	57
<b>Cuadro 7A.</b> Análisis de la varianza de la longitud de mazorca	57
<b>Cuadro 8A.</b> Datos sobre los días a la floración	58
<b>Cuadro 9 A.</b> Análisis de varianza de la longitud	58
<b>Cuadro 10A.</b> Datos sobre el peso de cien semillas (g)	59
<b>Cuadro 11A.</b> Análisis de varianza del peso de cien semillas	59
<b>Cuadro 12A.</b> Datos sobre la variable rendimiento (kg/ha)	60
<b>Cuadro 13A.</b> Análisis de varianza del rendimiento (kg/ha)	60

## ÍNDICE DE FIGURAS DEL ANEXO

	Pág.
<b>Figura 1A.</b> Promedios de la Circunferencia de mazorca por magnesio	30
<b>Figura 2A.</b> Promedios de longitud de mazorca por aplicación de boro	31
<b>Figura 3A.</b> Promedios longitud de mazorca por aplicación de magnesio	32
<b>Figura 4A.</b> Interacción 3 niveles B y mg en variable Long. mazorca (cm)	33
<b>Figura 5A.</b> Promedios días de floración mazorca/efecto aplicación Boro	34
<b>Figura 6A.</b> Promedios días floración de mazorca/efecto aplicación Mg	34
<b>Figura 7A.</b> Promedios Peso 100 semillas/efecto de la aplicación de Boro	35
<b>Figura 8A.</b> Promedios Peso 100 semillas/efecto aplicación de Magnesio	36
<b>Figura 9A.</b> Interacción 3 niveles B y mg variable Peso 100 semillas (g)	36
<b>Figura 10A.</b> Promedios del Rendimiento/efecto de la aplicación de Boro	38
<b>Figura 11A.</b> Promedios del Rendimiento/efecto de la aplicación de Mg	38
<b>Figura 12A.</b> Señalamiento de las parcelas	61
<b>Figura 13A.</b> Siembra del Híbrido de maíz	61
<b>Figura 14A.</b> Presentación del híbrido utilizado	62
<b>Figura 15A.</b> El cultivo en pleno desarrollo	62
<b>Figura 16A.</b> Visita campo por el tutor Dr. Ing. Fulton López Bermúdez	63
<b>Figura 17A.</b> Dr. Ing. Fulton López Bermúdez visitando el lote	63
<b>Figura 18A.</b> Las mazorcas en pleno desarrollo	64
<b>Figura 19A.</b> Toma del diámetro de la mazorca	64
<b>Figura 20A.</b> Toma de la longitud de la mazorca	65

# **“EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN DE B Y MG EN EL CULTIVO DEL MAÍZ (*Zea mays L.*)”**

**Autor: Alfredo Ezequiel Baquerizo Tenesaca**

**Tutor: Dr. Ing. Agr. Fulton Leopoldo López Bermúdez, MSc.**

## **RESUMEN**

Esta investigación se la desarrolló en la parroquia Mariscal Sucre perteneciente a la ciudad de Milagro con coordenadas de 02°20'22" de latitud sur y 79°31'43" de longitud occidental. El objetivo general de este trabajo fue Identificar el efecto de dos niveles de fertilización a base de Boro y Magnesio en diferentes estados presente al ciclo del maíz utilizando una fertilización para mejorar la productividad, calidad y rentabilidad del cultivo, entre los objetivos específicos encontramos: a) Evaluar agrónomicamente el híbrido de maíz con dos niveles de fertilización foliar con base al Boro y magnesio, b) Realizar un estudio económico de los tratamientos estudiados. Se concluyó que el tratamiento con 6,0 ml/L de agua de Boroned/ha (1200 mL/ha de Boroned), presentó agrónomicamente la mayor longitud de mazorca, días a floración y peso de cien semillas; con los tratamientos de 6,0 y 9,0 mL de Eco Magnesio/L de agua (400 y 800 ml de Eco Magnesio/ha), se obtuvo la mayor longitud de mazorca y rendimiento de grano; La Interacción B1+ Mg2 (600 mL de Boroned + 400 mL de Eco Magnesio/ha), presentó la mayor circunferencia de mazorca, longitud de mazorca y peso de 100 semillas; y La metodología de presupuesto parcial mostró que ningún tratamiento se ajustó a la Tasa mínimo de retorno que es de 50 a 100%, no considerando rentable su aplicación con los rendimientos de grano obtenidos.

**Palabras clave:** Maíz, boro, magnesio, nivel, aplicación foliar

**“EVALUATION OF TWO LEVELS OF FERTILIZATION OF B AND MG IN  
THE CULTURE OF CORN (*Zea mayz* L.)”**

**Author: Alfredo Ezequiel Baquerizo Tenesaca**

**Advisor: Dr. Ing. Agr. Fulton Leopoldo López Bermúdez, MSc.**

**ABSTRACT**

This research was carried out in the Mariscal Sucre parish belonging to the city of Milagro with coordinates of 02 ° 20'22 " south latitude and 79 ° 31'43 " western longitude. The general objective of this work was to identify the effect of two levels of fertilization based on Boron and Magnesium in different states present to the corn cycle using fertilization to improve the productivity, quality and profitability of the crop, among the specific objectives are: a) Agronomically evaluate corn hybrid with two levels of foliar fertilization based on Boron and magnesium, b) Conduct an economic study of the treatments studied. It was concluded that the treatment with 6.0 ml / L of Boroned / ha water (1200 mL / ha of Boroned), agronomically presented the longest ear length, days at flowering and weight of one hundred seeds; with the treatments of 6.0 and 9.0 mL of Eco Magnesium / L of water (400 and 800 ml of Eco Magnesium / ha), the highest ear length and grain yield were obtained; Interaction B1 + Mg2 (600 mL of Boroned + 400 mL of Eco Magnesium / ha), presented the largest ear circumference, ear length and weight of 100 seeds; and The partial budget methodology showed that no treatment was adjusted to the minimum rate of return that is 50 to 100%, not considering its application profitable with the grain yield obtained.

Keywords: Corn, boron, magnesium, level, foliar application

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz (*Zea mays L.*), es un grano alimenticio de los más antiguo conocido en la familia de las Poáceas (Gramíneas), de la tribu Maydeas y es la única especie cultivada de este género, entre otras especies del género *Zea*, comúnmente se conocen como teocintle y las especies del género *Tripsacum* conocidas también como arrocillo son formas salvajes de *Zea mays*. Estas se clasifican como del nuevo mundo porque el centro de origen de estas se encuentra en América (FAO, 2014).

Los híbridos del maíz son un genotipo que se desarrolla genéticamente para poder producir grandes rendimientos, siempre y cuando estos se les pueda aplicar todo un paquete tecnológico, además de realizar trabajos con diferentes dosis, formas y combinaciones adecuadas de los nutrientes con la finalidad de poder obtener niveles de fertilización para así llegar a explotar un máximo potencial de los cultivares (Fernández, 2015).

La demanda total del cultivo es de maíz es de un aproximado de 15 millones en qq; de los cuales 9.6 millones es destinada al consumo humano y 5.4 millones al consumo animal. El volumen destinado al consumo humano es principalmente maíz blanco. Con muy poco grado de sustitución. De esta demanda de 9.6 millones de quintales para consumo humano, 300 mil son procesados por agroindustria, principalmente para la elaboración de harina de maíz (Aldrich, 2014).

Los rendimientos de maíz crecieron en forma sostenida en las últimas décadas. La notable mejora genética lograda (en potencial de rendimiento y en tolerancia a estrés, enfermedades, vuelco, etc.) fue en buena medida responsable de ese crecimiento, acompañada por mejoras en el manejo de los cultivos (fertilización, herbicidas, mecanización, etc.). No obstante, los rendimientos medios que se alcanzan actualmente están aún distantes de los rendimientos máximos obtenibles. Estas brechas entre rendimientos reales y los potenciales pueden reducirse a partir de un mejor entendimiento de los procesos y mecanismos involucrados en la determinación del rendimiento del cultivo que permita construir bases sólidas sobre las cuales orientar su manejo (Eyhéabide, 2016).

A la hora de establecer un cultivo de maíz son muchas las variables que se deben seguir. En el caso del maíz, lo primero es preparar el suelo con calicatas, manejar los rastrojos, eliminar las malezas y preparar camas de siembra. Luego se pasa al establecimiento del cultivo, en donde hay cuatro pasos vitales a tener en consideración, que son el periodo, las dosis de semillas, el proceso de siembra y la densidad (Vallejos, 2013).

Para el maíz, trigo, arroz, soja y girasol también se indican los índices de cosecha de los nutrientes (proporción del nutriente absorbido que es particionado a grano), que permiten estimar la cantidad de nutriente exportada del sistema para las necesidades y extracción en grano para rendimientos específicos (Andrade, 2014).

## **1.1 Planteamiento del problema**

Es necesario propagar los resultados que se obtienen en el trabajo de campo, los cuales se ajuntan en la teoría y práctica de los usos de nutrientes como el B y Mg en el suelo, los que favorecen al proceso de asimilación e incremento vegetativo en el crecimiento, rendimiento y desarrollo de las diferentes etapas fenológicas que presenta el cultivo de maíz. En una investigación realizada se transfiere una investigación que es muy útil para los agricultores, técnicos y demás profesionales.

## **1.2 Formulación del problema**

¿En qué manera puede incidir el estudio de dos diferentes niveles de fertilización con base de Boro y Magnesio en la productividad del cultivo de maíz?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto de tres niveles de fertilización con la utilización de Boro y Magnesio en diferentes estados del ciclo de maíz.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a) Evaluar agronómicamente el híbrido de maíz con dos diferentes niveles de fertilización foliar con base de boro y magnesio.
- b) Realizar un estudio económico de los tratamientos estudiados.

## **1.4 Justificación**

El cultivo de maíz siendo un cereal de alta importancia en la economía ecuatoriana, presenta un conjunto de complicaciones que conllevan a reducir sus niveles productivos de forma drástica, estos problemas son de índole patogénico y de mal desarrollo de la labor de fertilización con elementos como Mg y B, que generalmente se opta por concentrarse solo en los elementos primarios (N-P-K), lo cual produce un mal desarrollo del cultivar pues la nutrición de la planta se ve descompensada. Las variedades que están en el mercado tienden hacerse obsoletas debido a que las plantas mal nutridas son más vulnerables a sufrir daños y reducción en su productividad por lo que continuamente se están produciendo nuevos materiales con caracteres deseables, que suplen aquellos que ya no son rentables.

Habitualmente el cultivo de maíz ha podido ser empleado por diferentes agricultores para el consumo humano el mismo que ha sido comprobado por los productores dedicados a la siembra de este cereal y a su venta ya que se ha considerado como un cultivo más consumido en todo el Ecuador.

## **1.5 Hipótesis**

La fertilización foliar con el uso de boro y magnesio se podrá obtener una mayor producción de grano de maíz.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Origen del maíz

El maíz (*Zea mays L.*) pertenece a la familia de las gramíneas, tribu maideas, y se cree que se originó en los trópicos de América Latina, especialmente los géneros *Zea*, *Tripsacum* y *Euchlaena*, cuya importancia reside en su relación fitogenética con el género *Zea* (Quintana, 2014).

El maíz se originó en una parte muy restringida de la ciudad de México causa de esto los tipos más desarrollado despoblaron hacia otros lugares de América, no hay duda que el origen americano del cultivo de maíz, nunca fue mencionado en ninguno de los tratados antiguo, ni en la biblia, hasta el descubrimiento realizado por Cristóbal Colon quien en su viaje realizado por primera vez hacia una Isla a Cuba (Mendoza , 2015).

### 2.2 Generalidades del cultivo

La semilla es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestres y acuáticas. Esta desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, regeneración de los bosques y sucesión ecológica. Los cultivos comerciales de gran extensión realizadas en las zonas planas han sido desplazados por otras más rentables y seguros, incrementándose paulatinamente las poblaciones de maíz (Doria, 2013).

Se cree que el maíz es nativo de México por hallazgos encontrados en la historia, la distribución a nivel mundial se dio a finales del siglo XV, por los viajes realizados por Cristóbal Colón y su difusión se dio más rápido en zonas templadas que es donde el maíz tiene un ciclo de desarrollo más largo que los maíces producidos en zonas cálidas en la actualidad el mayor porcentaje de hectáreas sembradas a nivel mundial de este cereal es de maíz amarillo duro (Zevallos, 2014)

En Ecuador esta gramínea se cultiva a nivel de todo el litoral durante la época seca y lluviosa, siendo la época de mayor siembra por el aprovechamiento de las lluvias, los meses de cosecha dependen de los diferentes materiales de siembra, así como de las condiciones edafoclimáticas (Duarte , 2014).

El maíz ha sido una planta anual de raíces fasciculadas, tallo erecto llegando a tener similitud física con el cultivo de caña de azúcar, las hojas son alternas paralelinervias provista de vaina que nace de cada nudo presenta inflorescencia masculina y femeninas, la flor masculina se encuentra situada en la mitad de la planta y es considerada como la futura mazorca (Ortas, 2014).

Si bien el hábitat del cultivo de maíz se situó en los trópicos este cultivo gracias a los diferentes tipos de híbridos que existen, se han extendido a una amplia diversidad de condiciones climáticas con casi toda su producción

cultivada en las regiones de mayor calor como también en las regiones templadas y en los climas húmedos subtropicales (Peralta, 2016).

### **2.3 Clasificación taxonómica del maíz**

Rosales (2016), determina que la clasificación taxonómica del maíz se divide en:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Tribu: Andropogoneae

Género: *Zea*

Especie: *mays* L.

Nombre común: Maíz

Nombre científico: *Zea mays* L.

### **2.4 Características botánicas**

#### **Raíz**

Su raíz es fasciculada y su única misión es la de aportar con un perfecto anclaje a la planta, en algunos de los casos estas sobresalen con unos nudos

de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias (Terranova, 2014).

### **Tallo**

El tallo del maíz es simple erecto con elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura siendo este robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda similar al de una caña, este no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal (Morán, 2016)

### **Hojas**

El maíz consta de hojas alargadas de gran tamaño mismas que son lanceoladas alternas con una paralelinervias. Se las puede encontrar abrazadas hacia el tallo y por el haz estas presentan vellosidades con unos extremos que son muy afilados y cortantes con una medida adecuada de hasta 1,5 m de largo por 10 cm de ancho terminada en un ápice agudo (García , 2015).

### **Flores**

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominada espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen, en cada florecilla

que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 a 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral (Valverde, 2015).

## **Fruto**

Cada uno de los granos es denominado el fruto también llamado cariósipide este se encuentra conformado por una capa exterior llamada pericarpio, generalmente un poco dura por debajo envuelta de una capa aleurona esta lleva el color, es rica en proteínas, el grano se dispone en hileras longitudinales y hay varios cientos en una mazorca. Siendo generalmente aplastada en un plano perpendicular al eje de dicha mazorca como es el caso de la mayoría de los híbridos actuales (Dijkman, 2015)

## **2.5 Requerimiento del cultivo**

### **Clima**

Las plantaciones de maíz pueden crecer muy aceleradamente si estas poseen un adecuado rendimiento en las temperaturas oscilares entre 20°C y 30°C siendo estas tolerantes a una amplia escala de temperaturas de (5°C a 45°C) pero las temperaturas muy altas y bajas pueden llegar a causar muchos bajos rendimientos (Escalante, 2015)

## **Suelos**

El maíz se adapta muy bien a todos los diferentes tipos de suelos, pero con pH de entre 6 a 7 siendo estos los adecuados para mejorar su adaptación. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular (Gardiol, 2014).

## **Agua**

La cantidad de agua necesaria que en ciertas ocasiones se tiene un control de plagas en forma natural, sobre todo en el momento en cuanto la planta se encuentra en un periodo de crecimiento o desarrollo, la variedad tropical de maíz con un ciclo determinado de cultivo de 120 días Requieren aproximadamente de 600 a 700 mm de cantidad de agua durante el ciclo vegetativo (Flores, 2015).

### **2.6 Selección de variedades**

Para obtener una semilla de buena calidad que garantice una buena producción se debe tener en cuenta algunos procedimientos de control de calidad que hagan que la semilla que se obtenga sea la deseada, para ello se deben tener en cuenta los aspectos siguientes; selección de plantas y mazorcas para semillero, realizar la selección de plantas y mazorcas para semillas, seleccionar plantas y mazorcas para semilla y seleccionar plantas (Besnier, 2013).

### **2.7 Híbridos de maíz**

El desarrollo del maíz híbrido es indudablemente una de las más refinadas y productivas innovaciones en el ámbito del fitomejoramiento. Esto ha dado lugar a que el maíz haya sido el principal cultivo alimenticio a ser sometido a transformaciones tecnológicas en su cultivo en su productividad, rápida y ampliamente difundidas. Técnicamente un híbrido exitoso es la primera generación de un cruzamiento entre dos genotipos claramente diferentes. Normalmente se producen numerosos tipos de híbridos en todos los programas de mejoramiento para combinar diferentes caracteres de los distintos genotipos (Molina, 2013).

## **2.8 Ventaja y desventaja de los híbridos**

Esta semilla de híbrido de libre polinización tiene la ventaja teórica desde un punto de vista de los agricultores que pueden utilizar una parte de su producción comercial del grano, como una fuente de semillas para realizar una siembra posterior. Por otra parte es indiscutible la ventaja comparativa de la producción con la semilla de híbridos al querer adquirir un aislamiento y querer eliminar los problemas técnicos y económicos que se presentan en la siembra separada de surcos masculinos y femeninos debido al despigamiento sincronizado de todas las labores de campo (Palomo, 2014).

### **2.8.1 Densidad de siembra**

La densidad mejor varia grandemente con la clase de cultivo, la calidad del terreno y la variedad utilizada por lo que, en ello, más que en otra cosa alguna, es imposible dar normas generales. Las que a continuación se indican son, por tanto, solo orientadoras para los casos más corrientes. Evidentemente a

mayor fertilidad del terreno mayor densidad de siembra y viceversa, teniendo siempre presente que las mayores cosechas no se obtienen con las mayores mazorcas, sino con el mayor número de mazorcas de tamaño regular, alcanzándose la máxima producción con mazorcas de un cuarto de kilo, pudiendo ser este un criterio que sirve para ir determinado, en años sucesivos, la densidad más adecuada a una determinada tierra (Guerreño, 2019).

## **2.9 Funciones del boro**

Desempeña una función esencial en la polinización y cuajado de los frutos, mejora el tamaño y la fertilidad de los granos de polen y tiene un importante papel en la germinación del polen y el crecimiento de los tubos polínicos. Las aplicaciones de boro mejoran las apetencias de los insectos polinizadores (abejas) por las flores, ya que resulta aumentando el nivel de néctar y se acorta la longitud del tubo de la corola, mostrándose las flores más atractivas para las abejas (Vera, 2016).

También una correcta nutrición en boro facilita resistencia a gran número de enfermedades fúngicas, bacterianas, diversas virosis e incluso a insectos, al parecer por que el boro promueve la síntesis de leucocianidina que actúa como sustancia inmunológica (Vera, 2016).

### **2.9.1 Funciones del Magnesio**

Para realizar un trabajo adecuado, muchas de las enzimas pertenecientes a las células de las plantas necesitan magnesio. Sin embargo, la función más importante de este elemento es la de átomo central en la molécula de clorofila.

La clorofila es el pigmento que da a las plantas su color verde y lleva a cabo el proceso de la fotosíntesis; también interviene en la activación de un sin número de enzimas necesarias para su desarrollo y contribuye a la síntesis de proteínas (López 2018).

Se considera secundarios debido a su cantidad y no a su importancia, evitemos confusiones. La falta de un nutriente es tan perjudicial para el desarrollo de las plantas como la de cualquiera de los tres carácter primario (nitrógeno, fósforo y potasio) o la deficiencia de micronutrientes (hierro, magnesio, boro, zinc, cobre y molibdeno) además en algunas plantas, la concentración de magnesio en el tejido es compatible a la de fósforo, un nutriente primario (Lopez, 2018).

## **2.10 Requerimiento nutricional del boro y magnesio**

El cultivo de maíz tiene una necesidad nutricional por unidad de producción similar a los demás cereales, como el trigo y la cebada. Pero debido a las producciones, habitualmente mucho más altas sus cantidades de nutrientes demandadas por el cultivo, en términos absolutos, siendo muchos más elevados existen diferentes referencias sobre las diferentes cantidades de nutrientes esenciales consumidos en mayor cantidad (García, 2015).

## **2.11 Nutrición del maíz: su importancia en rendimiento y calidad.**

### **2.11.1 Factores generales que inciden en el desarrollo del cultivo de maíz**

Durante las etapas fenológicas del cultivo de maíz existen muchos factores determinantes que inciden de manera directa en la producción del mismo, tales como los factores climáticos, factores físicos y químicos y factores agronómicos (Morante, 2013).

### **2.11.2 Factores climáticos**

Dentro de los factores climáticos, podemos señalar entre otros a la temperatura y humedad (estrés hídrico), el aniego (falta de oxígeno en el suelo) y radiación solar, sin embargo estos son los más importantes (Guerreño, 2019).

La temperatura y humedad, dentro de los factores climáticos es uno de los que merman la producción mayormente a nivel mundial, siendo la sequía quien afecta hasta el 60% de la producción agrícola de las tierras de los trópicos, y hasta un 15% en el rendimiento anual del cultivo de maíz. El cultivo de maíz necesita como mínimo 500mm de lluvia los mismos que estarán bien distribuidos a lo largo del cultivo (Guerreño, 2019).

El maíz es muy sensible al aniego, es decir, a los suelos saturados. Desde la siembra a la etapa V6, el aniego por más de 24 horas puede matar el cultivo (especialmente si las temperaturas son altas) porque el meristemo está

debajo de la superficie del suelo en esos momentos. Más tarde en el ciclo de cultivo, el aniego puede ser tolerado durante períodos de hasta una semana, pero se reduce considerablemente el rendimiento (Figuroa , 2014).

El maíz tolera una amplia gama de temperaturas (de 5 a 45 °C), pero las temperaturas muy altas o muy bajas pueden tener un efecto negativo sobre el rendimiento. En general, para modificar el efecto de la temperatura el agricultor no puede hacer otra cosa que cambiar ligeramente la fecha de siembra o sembrar una variedad mejor adaptada o más precoz. Las variedades de maíz difieren considerablemente en su respuesta a la temperatura (Figuroa, 2014).

La luz solar intensa no suele dañar el cultivo a menos que éste también padezca estrés por temperatura o sequía. El cultivo es afectado cuando hay poca luz solar durante períodos prolongados de tiempo nublado, en particular si coinciden con la floración (Figuroa, 2014).

### **2.11.3 Factores físicos y químicos**

Entre los factores físicos y químicos que pueden afectar el rendimiento del maíz podemos citar al acame, salinidad, acidez del suelo, etc. La salinidad, el maíz es uno de los cultivos más sensibles a la salinidad, la misma que puede llegar a generar pérdidas de hasta el 10% sobre el rendimiento del cultivo en sitios donde la conductividad eléctrica superaba los 2,5 mS/cm, cuando el

umbral para la reducción del crecimiento se estima en 1,7mS/cm (Larqué, 2017).

Durante el stress por salinidad uno de los primeros síntomas es el marchitamiento, ya que el cultivo sufre una sequía fisiológica, debido a que el agua no puede movilizarse del suelo hacia las raíces contra el gradiente del potencial osmótico (León, 2016).

El maíz en general crece bien con un pH entre 5.5 y 7.8. Un pH fuera de esos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia. Con un pH inferior a 5.5, a menudo hay problemas de toxicidad por Al y Mn y carencias de P y Mg. Con un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos), tienden a presentarse carencias de Fe, Mn y Zn (Galarza C., 2015).

#### **2.11.4 Factores agronómicos**

Dentro de los factores agronómicos que pueden afectar el rendimiento del cultivo podemos citar a los factores provenientes de la siembra y preparación de la tierra, la densidad de siembra, defoliación, mal control de plagas y enfermedades, entre otros (Corsi , 2015).

En cuanto a los factores provenientes de la siembra podemos citar a los considerados más importantes, el primero es una mala preparación del

terreno, ya que muchas veces quedan terrones muy grandes y no permiten que se siembre a una profundidad uniforme, como segundo factor es la preparación del terreno de manera muy anticipada, lo cual le podría dar una ventaja a las malezas con respecto al cultivo, en este caso el maíz; como tercer y último punto es la profundidad de siembra, donde muchas veces la semilla se entierra muy profunda y demora en emerger o se siembra muy superficial y es removida por los pájaros o por la fuerza del agua (Ibarra, 2016)

La densidad de siembra es otro de los factores determinantes de la producción, en este sentido siempre tenemos que seguir las recomendaciones del fabricante de la semilla, ya que son ellos los que han realizado las diferentes pruebas y saben en cuál de las densidades se obtuvieron los mejores rendimientos (Bustamante, 2014).

El problema de defoliación en maíz puede depender de muchos factores, tales como daño por insectos, por viento, por granizo, o por animales de pastoreo, el problema de defoliación tendrá mayor o menor incidencia en dependencia de la edad del cultivo, si el cultivo está próximo a la floración existirá una mayor incidencia sobre la producción (Núñez, 2016).

### **2.11.5 Fertilización edáfica y foliar**

#### **2.11.5.1 Curva de asimilación del maíz**

La curva de asimilación de nutrientes, se determina mediante los análisis foliares realizados a lo largo del ciclo de vida del cultivo, y es la cantidad de

nutrientes que la planta ha absorbido del suelo, generalmente esta curva es ascendente durante la etapa vegetativa hasta la floración siendo más o menos proporcional a la ganancia de biomasa de la planta (Moreno, 2017).

#### **2.11.5.2 Necesidades nutricionales y problemas fisiológicos por macro-elementos.**

El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo con altas demandas nutricionales. Entre los elementos del suelo que utiliza en mayores cantidades cabe mencionar el nitrógeno (N), seguido del potasio (K), el fósforo (P), Azufre (S), Magnesio (Mg) y Calcio (Ca) (Sevilla , 2013).

Las funciones que cumple el Magnesio en el cultivo de maíz son: El magnesio es esencial para la formación de la clorofila, ya que ocupa el puesto central en la molécula de la misma; ayuda a intensificar la actividad Fotosintética, favoreciendo a la asimilación del CO<sub>2</sub>; Juega un papel importante como activador de ciertas enzimas, por lo que favorece a procesos metabólicos. Entre los síntomas por deficiencia de Mg se tiene: Clorosis internervales de las hojas más viejas del maíz; si la carencia es persistente puede producirse una clorosis generalizado en las hojas del cultivo (Zambrano, 2015).

Este elemento es importante en el proceso de la fotosíntesis ya que es el primero que actúa, permitiendo el desdoblamiento de la molécula de agua encargada de liberar los electrones para que empiece todo el proceso;

aumenta la tolerancia de la planta al ataque de hongos, es decir tiene propiedades fungistáticas (Ramírez, 2016).

Los síntomas por deficiencia de Mn son: Necrosis en forma de rayas en el follaje de la planta; fecundación deficiente o irregular en la mazorca, influye en la parte reproductiva; produce mazorcas torcidas y las mazorcas sin granos en las puntas (Morante, 2014).

Las funciones que cumple el B en las plantas de maíz son: Interviene en la síntesis de la pared celular junto con el Ca, dando una mayor rigidez a los tejidos; Cumple la función de “carrier” de azúcares junto con el K y Mg; Es muy importante en el momento del cuaje del grano, ya que favorece el crecimiento del tubo polínico (Rodríguez, 2017).

Entre los síntomas por déficit de Boro encontramos los siguientes puntos: el elemento del cual muy rara vez se puede llegar a apreciar una carencia en el cultivo de maíz; carencia en el crecimiento entre los nudos; el arrugamiento en las puntas de hojas jóvenes, esto ocurre con un déficit bien marcado de B (Lozano , 2014).

#### **2.11.6 Fuentes y elementos en la fertilización del cultivo de maíz**

En estos días todos los esfuerzos se han centrado por mejorar los híbridos y variedades de maíz, lo cual está bien para la agricultura que cada día tiene que ser más competitiva, sin embargo, se ha dejado un poco de lado el tema de mejoramiento en la fertilización. Existen algunos elementos los cuales

usados en unión de los elementos empleados tradicionalmente en la fertilización del maíz podrían ayudar como elementos Buffer, este es el caso del boro (Baquerizo, 2014).

Nedemagro s.f. al referirse a las fuentes de fertilizante foliar de magnesio y Boro señala que el Eco Magnesio es un fertilizante foliar que se recomienda aplicarlo en dosis de 150 a 300 cc/ha. Sus componentes y concentraciones son las siguientes:

Magnesio (Mg) 15%

Magnesio elemental 9%

Aminoácidos libres 17%

Por otra parte, la misma fuente indica que el fertilizante foliar Boroned, tiene una concentración de óxido de Boro de 11%, aminoácidos libres del 17%, la dosis que se recomienda aplicar en forma foliar/ha es de 0,5 a 1,0 L/ha.

## **2.12 Metodología de análisis de presupuesto parcial**

Según el CIMMYT (1988), la metodología de presupuesto parcial consta de cuatro pasos a) Análisis de presupuesto parcial, b) Análisis de dominancia, c) curva de beneficios netos y c) análisis marginal, en este último paso se calcula la Tasa de Retorno Marginal (TMR), el valor de esta puede ser comparada con una Tasa de Retorno Mínima, La misma fuente indica que tanto la experiencia como la evidencia empírica han demostrado que en la mayoría de las situaciones, siendo la Tasa Mínima de Retorno aceptable para el productor de 50 a 100%.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación del ensayo

Este trabajo de investigación se lo llevo a cabo en la parroquia Mariscal Sucre perteneciente al cantón Milagro de la provincia del Guayas, a continuación, se presentan sus respectivas condiciones geográficas:

#### Cuadro 1: Características climáticas

Altitud	45 msnm
Promedio de temperatura	22°C
Latitud:	2°10'15"S
Longitud:	79°35'10"W

Fuente, GPS

#### 3.2 Materiales

Dentro del trabajo de campo realizado se pudo utilizar los siguientes materiales: bomba de mochila, bomba de riego, tubos para realizar el riego, calculadora, computadora portátil, cámara digital, libreta de campo, rastrillo, azadón, lámpara, balanza, GPS, fundas plásticas y papel.

Se utilizó el híbrido de maíz Dekalb 7800.

##### 3.2.1 Material fertilizante

- Eco Magnesio, Boroned

- Urea, fosfato di amónico DAP, cloruro de potasio (Muriato de potasio).

### 3.3 Métodos

#### 3.3.1 Características climáticas y edafoclimáticas

De acuerdo a la posición geográfica de la zona se presenta las siguientes características climáticas:

#### **Cuadro 2.** Características climáticas y edáficas

Promedio de temperatura	22°C
Humedad relativa	82%
Precipitación anual	1400 mm

Fuente: INAMHI, 2017.

#### 3.3.2 Características físico químicas del sitio experimental

El área de investigación experimental sirvió como un método topográfico plano de género textual franco-arcillosa con compuesto de materia orgánica bajo un suelo mediamente ácido con un pH de 5.8, bajos contenidos de N, Cu, B, medio en P, K, S, Zn y altos en Ca, Mg, Fe y Mn.

#### 3.3.3 Factores en estudiados

##### Tres niveles de Boroned:

3,0 mL/L agua B1

6,0 mL/L agua B2

9,0 mL/L agua B3

#### **Tres niveles de Eco Magnesio:**

0,5 mL/L agua Mg1

2,0 mL /L agua Mg2

4,0 mL/L agua Mg3

#### **3.3.4 Tratamientos estudiados**

Para la realización de este trabajo se utilizó la combinación de tres niveles de boro y tres niveles de magnesio con lo que se obtuvo un total de nueve combinaciones de tratamientos cuyos detalles se observan en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Combinación de tratamientos

Trat.	Combinación Boroned y Eco Magnesio (mL/L de agua)	Boroned + Eco Magnesio (mL/ha)	Clave
1.	3,0 + 0,5	600 + 100	B1-Mg1
2.	3,0 + 2,0	600 + 400	B1-Mg2
3.	3,0 + 4,0	600 + 800	B1-Mg3
4.	6,0 + 0,5	1200 + 100	B2-Mg1
5.	6,0 + 2,0	1200 + 400	B2-Mg2
6.	6,0 + 4,0	1200 + 800	B2-Mg3
7.	9,0 + 0,5	1800 + 100	B3-Mg1
8.	9,0 + 2,0	1800 + 400	B3-Mg2
9.	9,0 + 4,0	1800 + 800	B3-Mg3

### 3.3.5 Tipo de la investigación

El tipo de investigación es determinativa de los niveles de Boroned y Eco Magnesio.

### 3.3.6 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, con arreglo factorial 3 x 3 para un total de nueve combinaciones de tratamientos, el número de repeticiones fue de cuatro. En la comparación entre medias de tratamientos se empleó la prueba de Duncan al 5% de probabilidad, el esquema utilizado del análisis de la varianza se detalla en el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Esquema de la fuente de variación y grados de libertad

Fuente de Variación	Grados de Libertad.
Repeticiones	3
A	2
B	2
A x B	4
Error experimental	24
Total	35

### 3.3.7 Delineamiento experimental

Las medidas de las unidades experimentales, así como el lote experimental se detallan en el Cuadro 5.

## **Cuadro 5:** Características del experimento

---

Total de unidades experimentales	36
Efecto de borde	2 hileras
Distancias entre bloques	1,50 m
Separación de la parcela	0.50 m
Área de parcela (3,20 m x 5 m)	16,0 m <sup>2</sup>
Área de parcela (3,20 m x 4,80 m)	15,36 m <sup>2</sup>
Área útil de la parcela (1,60 m x 4,80 m)	7,68 m <sup>2</sup>
Área útil de la parcela (1,60 m x 5 m)	8,0 m <sup>2</sup>
Área útil del experimento (8 m x 24 m) (7,68 m x 12 m)	284,16 m <sup>2</sup>
Área total del experimento (32,8 m x 26 m):	852,80 m <sup>2</sup>

---

### **3.4 Manejo del experimento**

El experimento se efectuó a nivel de campo, se realizó todas las labores que normalmente venía manejando el productor, excepto la aplicación foliar de Boro y Magnesio que eran los factores experimentales manipulados en esta investigación. A continuación, se detallan las siguientes labores realizadas.

#### **3.4.1 Preparación del terreno**

El terreno se lo preparo con la ayuda de maquinaria realizando primero un pase de arado seguido de dos pases de rastra, una vez terminado este procedimiento y hecho los surcos, se procedió a cuadrar y estaquillar el lote experimental, conforme a lo planeado en el croquis de campo.

### **3.4.2 Siembra**

La siembra se la realizo manualmente empezando primero con el riego por inundación en los surcos, luego de eso con el uso de espeque se comenzó hacer los debidos hoyos en cada una de las parcelas y posteriormente se procedió a la siembra depositando dos semillas por hoyo, se las tapo con poca tierra y luego a los 12 días se efectuó un raleo de las plantas dejando una planta/sitio para conseguir una población de 62500 plantas/ha, las semillas previa a la siembra fueron tratadas con el insecticida Larvín en dosis de 1,5 a 2 g/kg de semilla.

### **3.4.3 Fertilización**

En la aplicación edáfica se utilizó 160 kgN/ha, 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 60 kg K<sub>2</sub>O/ha, usando como fuente Urea, DAP y Muriato de potasio, la aplicación de la mitad del nitrógeno con todas las dosis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, se la efectuó a los 20 días después de la siembra y la segunda mitad de nitrógeno se la realizo a los 35 días después de la siembra, la forma de aplicación se realizó depositando los fertilizantes en hoyos efectuados por espeque, a una distancia de cinco centímetros del tallo, posteriormente se tapó los hoyos quedando enterrados los fertilizantes.

La fertilización foliar con base de Boro y Magnesio se realizó a los 25 días después de la siembra utilizando como fuente de Boro Boroned en dosis de 600, 1200 y 1800 mL/ha (3, 6 y 9 mL/L de agua), en tanto que la fuente de Magnesio empleada fue Eco magnesio en dosis de 100, 400 y 800 mL/ha (0.5,

2.0 y 4.0 mL/L de agua), la cantidad de agua de acuerdo a la calibración del equipo de fumigación fue de 200 L de agua/ha.

#### **3.4.4 Control de malezas**

Para el control de malezas de hoja angosta se aplicó Atrazina en dosis de 1 kg/ha, la misma que se realizó en pre-emergencia una vez que se sembró y tapo la semilla, posteriormente se procedió a la utilización de un herbicida (Paraquat) con dosis de 1 L/ha, este se lo aplicó con pantalla a los 15 días después de la siembra, con lo que se eliminó malezas que escaparon a la aplicación de Atrazina.

#### **3.4.5 Riego**

El número total de riegos fue de seis, efectuando por gravedad sobre surcos separados a 80 centímetros, el agua fue extraída de un pozo de 10 metros de profundidad con una bomba a motor de 3 Hp, y se la traslado a través de tuberías plásticas a las parcelas, cada riego tuvo un tiempo de 5 horas, con lo que se regó 882,80 m<sup>2</sup> de área experimental.

#### **3.4.6 Cosecha**

La cosecha se la realizó una vez que el cultivo de maíz culminó su ciclo vegetativo y cuando las plantas estuvieron secas, esta labor se la hizo en cada área útil de las parcelas (tratamientos) recogiendo las mazorcas en forma manual, luego se las amontonó e identificó, y posteriormente se les quitó las brácteas y las mazorcas fueron trilladas y el grano se pesó y se le determinó la humedad.

### **3.5 Datos evaluados**

Para la toma de datos se evaluaron 10 plantas al azar de cada parcela útil expuestas.

#### **3.5.1 Altura de planta (cm)**

En esta variable se utilizó una cinta métrica graduada en centímetros midiendo 10 plantas desde donde empieza el cuello de la raíz hasta llegar a la parte de donde empieza la espiga estos datos se los expresó en centímetros.

#### **3.5.2 Longitud de mazorca (cm)**

En la toma de la longitud de la mazorca se cogieron 10 mazorcas al azar al momento en que se realizó la cosecha estos datos se los convirtieron en centímetros para luego ser promediados.

#### **3.5.3 Circunferencia de la mazorca (cm)**

La circunferencia de la mazorca se midió en la base de 10 mazorcas escogidas por cada tratamiento; estos datos que se obtuvieron se los promedio y se los expreso en centímetros.

#### **3.5.4 Días a la floración (cm)**

Esta variable consistió en contar en los días transcurrido desde el inicio de la germinación de la semilla hasta que cada planta de las parcelas útiles presentó inicio de floración.

### 3.5.5 Peso de 100 granos (g)

En cuanto al peso de los granos se lo registro en gramos los 100 g escogidos en cada una de las parcelas útiles.

### 3.5.6 Rendimiento (kg/ha)

Para realizar la cosecha se utilizó una balanza digital tomando en cuenta que se para realizar el peso se tomaron todas las mazorcas de cada uno de los tratamientos llevando estos valores expresados en kg/ha, para así ajustar el peso de los granos por efecto la humedad se vio empleada de la siguiente formula:

$$\text{Dónde: } PA = \frac{Pac \times (100 - ha)}{100 - hd}$$

PA = peso ajustado

Pac = peso actual

ha = humedad actual

hd = humedad deseada

## 3.6 Análisis económico

El análisis económico se llevó a cabo los siguientes pasos presentes en la metodología del presupuesto parcial ubicados en el Centro Internacional de Mejoramiento de maíz y trigo, en donde se pudo determinar el análisis de dominancia presente en conjunto a las curvas de beneficios netos y el respectivo análisis marginal (CIMMYT, 1988).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Altura de planta (cm)

De acuerdo al análisis de la varianza todas las fuentes de variación fueron no significativas. El promedio general fue de 2,09 m, con un coeficiente de variación de 8,65% (Cuadro 2A).

### 4.2 Circunferencia de mazorca (cm)

De acuerdo al análisis de la varianza la única fuente de variación altamente significativa fue la interacción A x B. El promedio general fue de 15,16 cm y el coeficiente de variación de 5.29% (Cuadro 4A).

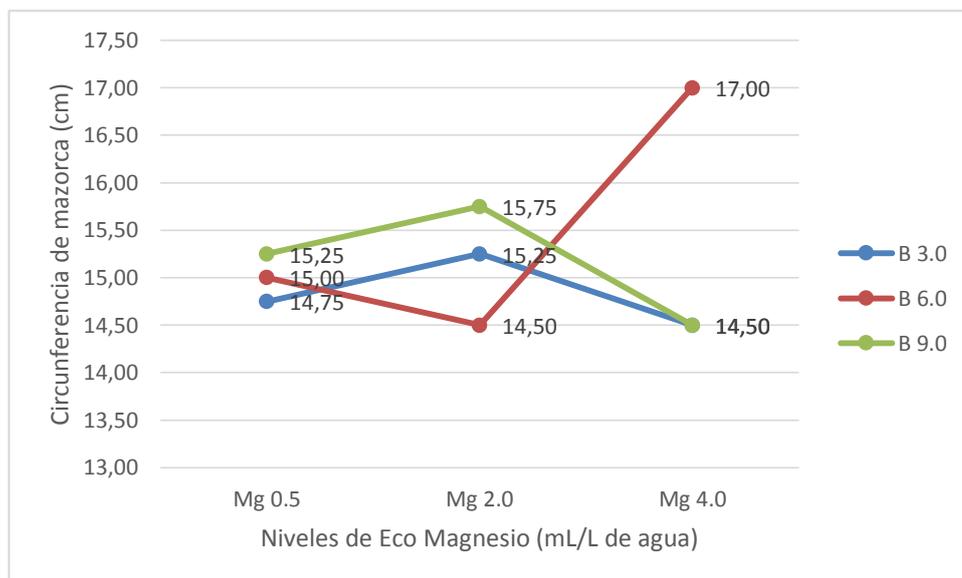


Figura 1. Promedios de la Circunferencia de mazorca por efecto de la aplicación de Boro y Magnesio en el híbrido de maíz Dekalb 7800. Milagro, 2019.

La interacción B2-Mg3 (Boroned 6,0 ml + Eco Magnesio 4,0 ml/L agua), fue la que presentó la mayor circunferencia de mazorca, con 17 centímetros, y las más bajas B2- Mg2 (6,0 ml + 2,0 ml/L de agua), B1- Mg3 (3,0 ml + 4,0 ml/L de agua) y B3-Mg3 (9,0 mL + 4,0 ml/L de agua) con 14,50 centímetros (Figura 1).

### 4.3 Longitud de mazorca (cm)

Según el análisis de la varianza los factores A, B fueron significativos y su interacción (A x B) altamente significativa. El promedio general fue de 16,44 cm con un coeficiente de variación de 3.81% (Cuadro 6A).

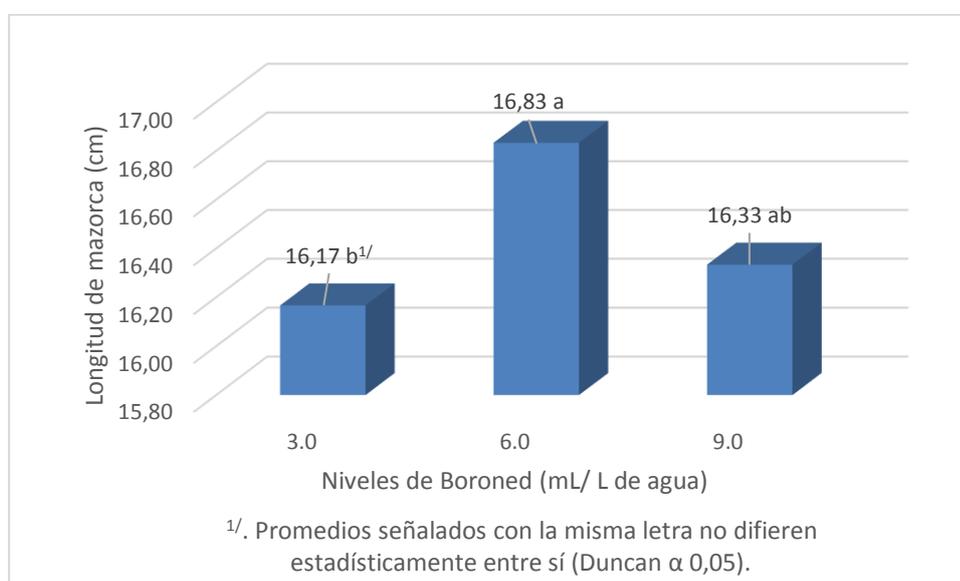


Figura 2. Promedios de longitud de mazorca por efecto de la aplicación de Boroned en el híbrido de maíz Dekalb 7800. Milagro, 2019.

Con el nivel de Boroned de 6,0 mL/L de agua se obtuvo una longitud de mazorca de 16,83 centímetros, igual estadísticamente al nivel de 9,0 mL, pero diferente al nivel de 3,0 mL/L de agua (Figura 2).

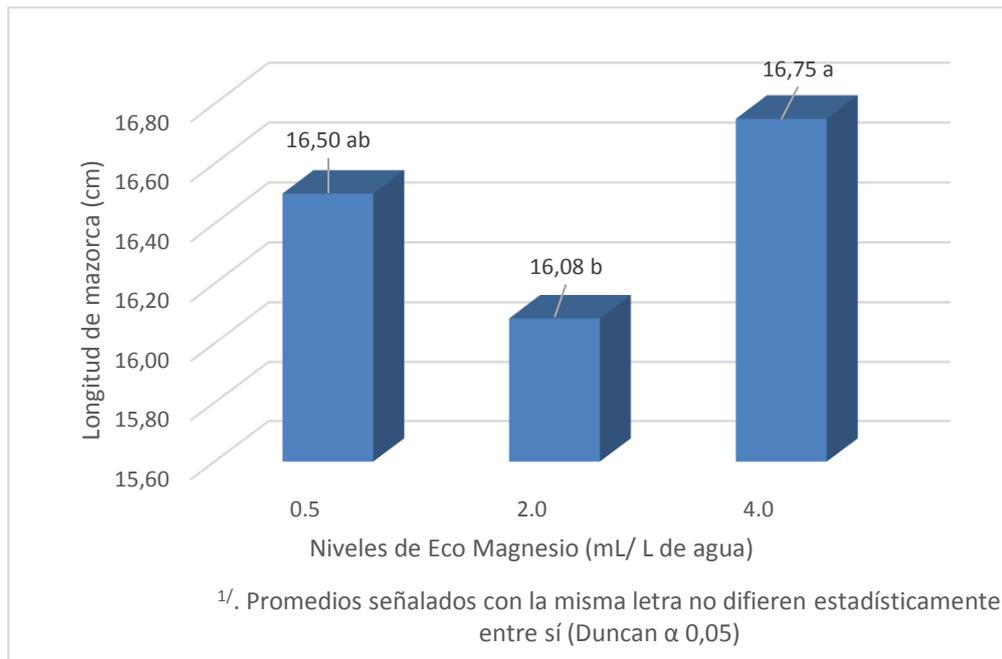


Figura 3. Promedios de longitud de mazorca por efecto de la aplicación de Magnesio en el híbrido de maíz Dekalb 7800. Milagro, 2019.

El promedio más alto de longitud de mazorca se alcanzó con el nivel de 4,0 mL/L agua de Eco Magnesio con 16,75 cm, este valor difirió del tratamiento con 2,0 mL/L de agua, cuyo valor fue de 16,08 cm, siendo igual con el tratamiento de 0,5 mL/L de agua que presentó un promedio de 16,50 centímetros (Figura 3).

Los valores más altos correspondieron a las interacciones de Eco Magnesio 0,5 mL x B 6,0 mL/L de agua y Mg 4,0 mL x B 6,0 mL/L de agua, con promedios de 17,25 y 17,50 cm, siendo prácticamente iguales, por otra parte, el más bajo promedio correspondió a la interacción Boroned 3,0 mL x Eco Magnesio 0,5 mL/L de agua (Figura 4).

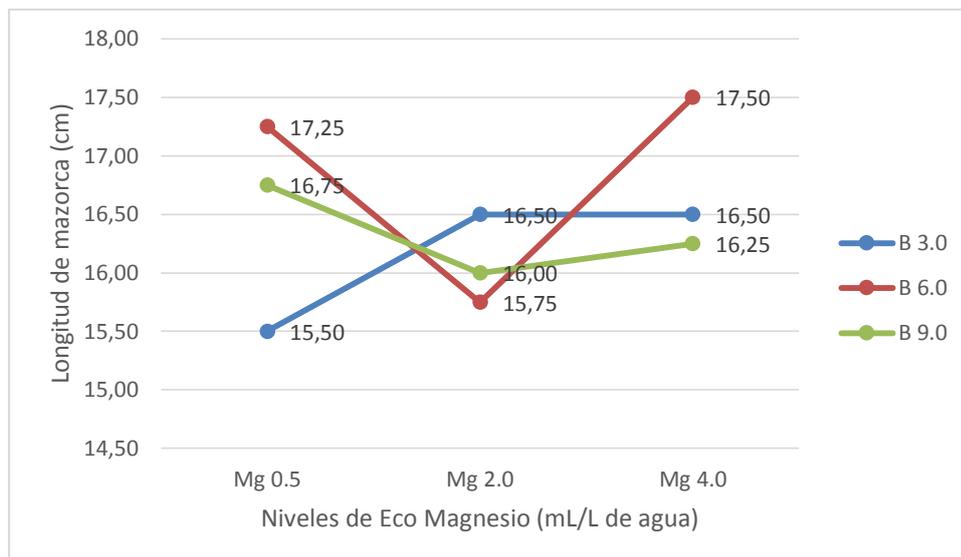


Figura 4. Interacción de tres niveles de Boro y magnesio en la variable longitud de mazorca (cm), con el híbrido Dekalb 7800. Milagro, 2019.

#### 4.4 Días de floración

El análisis de la varianza presentó valores altamente significativos para el factor A (Boro) y significativo para el factor B (Magnesio). El promedio general fue de 51,92 días, con un coeficiente de variación de 1,68% (Cuadro 8A).

Con respecto a la floración con el nivel de Boroned de 6,0 mL/L de agua fue más precoz su floración con 51,75 días, igual estadísticamente al tratamiento con 9,0 mL de Boroned/L de agua, cuyo promedio fue de 51,92 días, y difirió del tratamiento con 3 mL de Boroned/L de agua con un promedio de 52,08 días, aunque fue muy poca la diferencia sin embargo el análisis estadístico así lo determino (Figura 5).

Por otra parte, dentro de los niveles de Eco Magnesio con la dosis de 2,0 mL/L de agua, presento la floración fue más tardía con 53 días de promedio,

mientras que con 4,0 mL/L de agua, se llegó a los 51 días la floración, siendo diferentes estadísticamente, el tratamiento de 0,5 mL/L de agua tuvo un promedio de 51,75 días a floración (Figura 6).

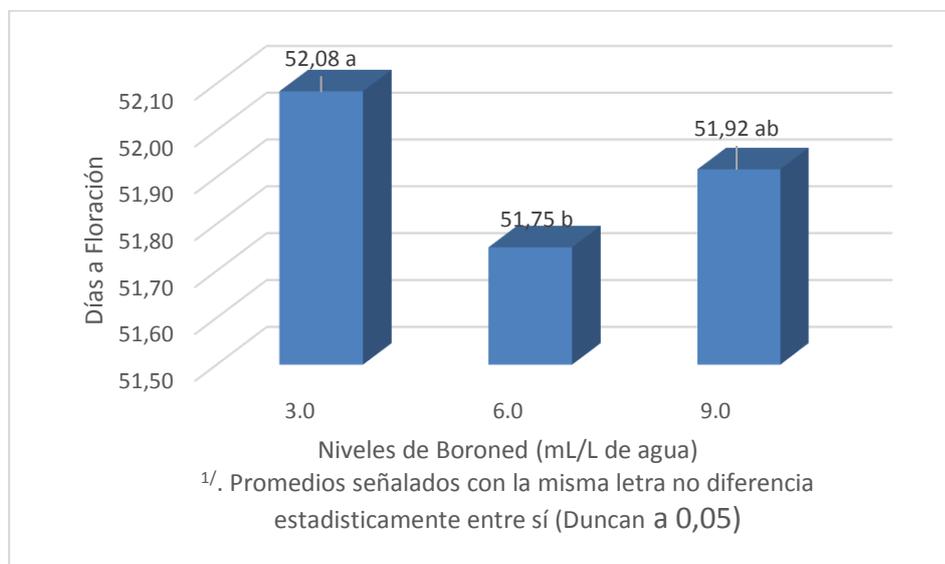


Figura 5. Promedios de los días de floración de la mazorca por efecto de la aplicación de Boro en el híbrido de maíz Dekalb 7800. Milagro, 2019.

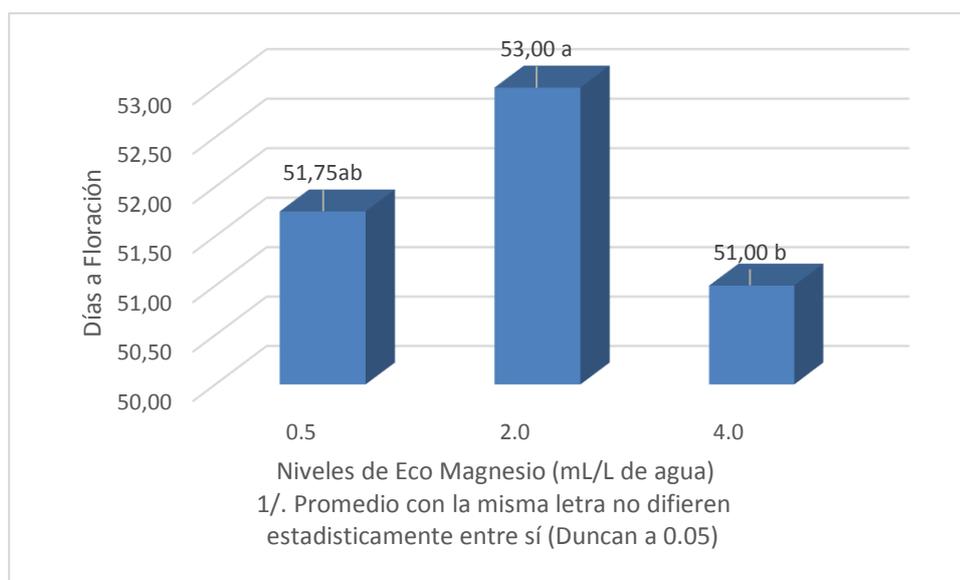


Figura 6. Promedios de los días de floración de la mazorca por efecto de la aplicación de Magnesio en el híbrido de maíz Dekalb 7800. Milagro, 2019.

#### 4.5 Peso de cien semillas (g)

Según el análisis de la varianza el factor A (Boro) y la interacción A x B (Boro x Magnesio) fueron altamente significativos, mientras que el factor B (Magnesio) alcanzo un F"C" significativo. El promedio general fue de 41,06 g con un coeficiente de variación de 2.49% (Cuadro 10A).

Los tratamientos con 6,0 y 9,0 mL de Boroned/L de agua, presentaron promedios iguales estadísticamente, con 42,75 y 42,58 g de peso de cien semillas, con el tratamiento con 3,0 mL de Boroned/L de agua se obtuvo un promedio de 37,83 gramos, diferente al tratamiento con 6,0 mL de Boroned/L de agua (Figura 7).

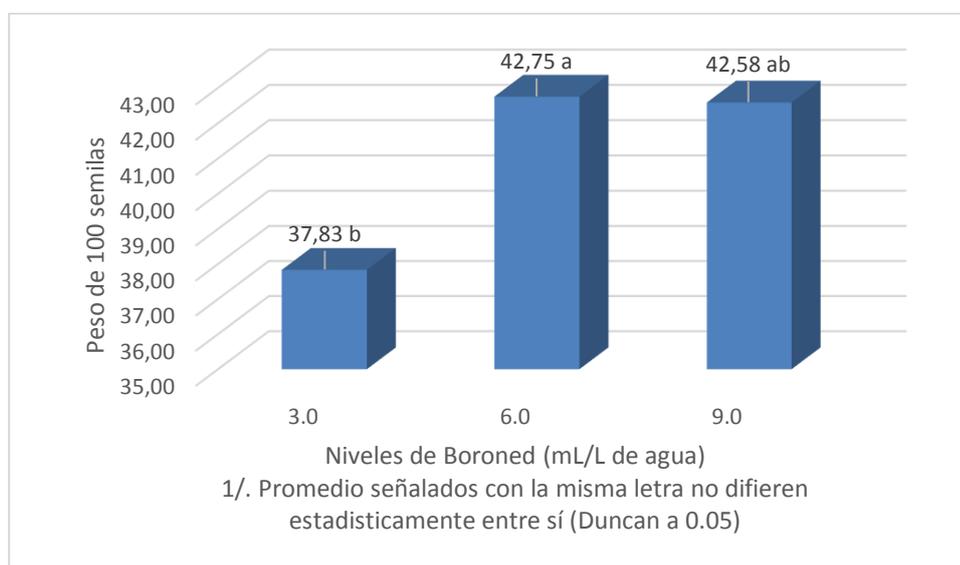


Figura 7. Promedios del Peso de 100 semillas por efecto de la aplicación de Boro en el híbrido de maíz Dekalb 7800. Milagro, 2019.

Con los niveles de Eco Magnesio de 0,5 mL y 4,0 mL/L de agua, se obtuvo un promedio de 41,50 y 41,25 g de peso de 100 semillas, el tratamiento con dosis

más baja de este elemento supero estadísticamente al tratamiento con 2,0 mL de Eco Magnesio/L de agua, cuyo promedio fue de 40,42 gramos de peso de 100 semillas (Figura 8).

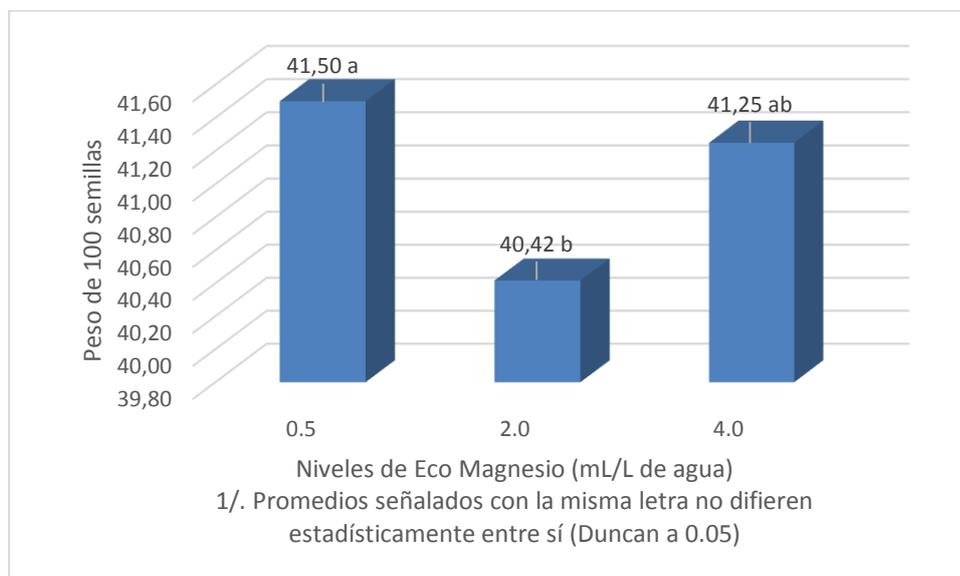


Figura 8. Promedios del Peso de 100 semillas por efecto de la aplicación de Magnesio en el híbrido de maíz Dekalb 7800. Milagro, 2019.

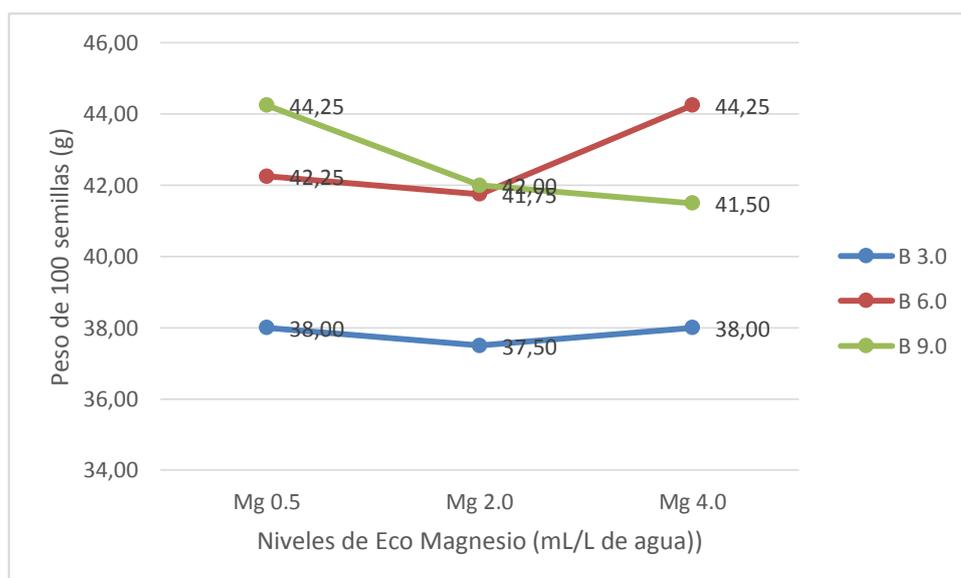


Figura 9. Interacción de tres niveles de Boro y magnesio en la variable Peso de 100 semillas (g), con el híbrido Dekalb 7800. Milagro, 2019.

En las interacciones se observa que con el nivel de 3,0 mL Boroned/L de agua en los tres niveles de Eco Magnesio, presentaron los promedios más bajos, los valores oscilaron entre los 37,50 y 38 gramos, siendo prácticamente iguales, mientras que con los niveles de 6,0 y 9,0 mL Boroned/L de agua, los promedios de peso de cien semillas fueron más altos, especialmente dentro de los niveles de Magnesio de 0,5 y 4,0 mL/L de agua, con un promedio de 44,25 g (Figura 9).

#### **4.6 Rendimiento (kg/ha)**

De acuerdo al análisis de la varianza todas las fuentes de variación A y B (B y Mg) presentaron valores altamente significativos. El promedio general fue de 4851 kg/ha, con un coeficiente de variación de 2,1 % (Cuadro 12A).

El análisis del efecto simple de Boroned registro los promedios más altos con las dosis de 6,0 y 9,0 mL/L de agua con un rendimiento de 4935 y 4986 kg/ha en su orden, el tratamiento con 3,0 mL/L de agua tuvo el promedio más bajo con 4631 kg/ha diferente estadísticamente al tratamiento con 9,0 mL de Boroned/L de agua, pero igual estadísticamente al tratamiento con 6,0 mL de Boroned/L agua (Figura 10).

El rendimiento de grano con respecto al factor Magnesio, presento el mayor promedio con el nivel de 4,0 mL de eco magnesio/L de agua con 4996 kg/ha, diferente estadísticamente a lo obtenido con el tratamiento de 0,5 mL Eco

Magnesio/L de agua, cuyo promedio fue de 4746 kg/ha, el tratamiento con 2,0 mL/L de agua tuvo un rendimiento de 4811 kg/ha, siendo igual a los dos niveles antes señalados (Figura 11).

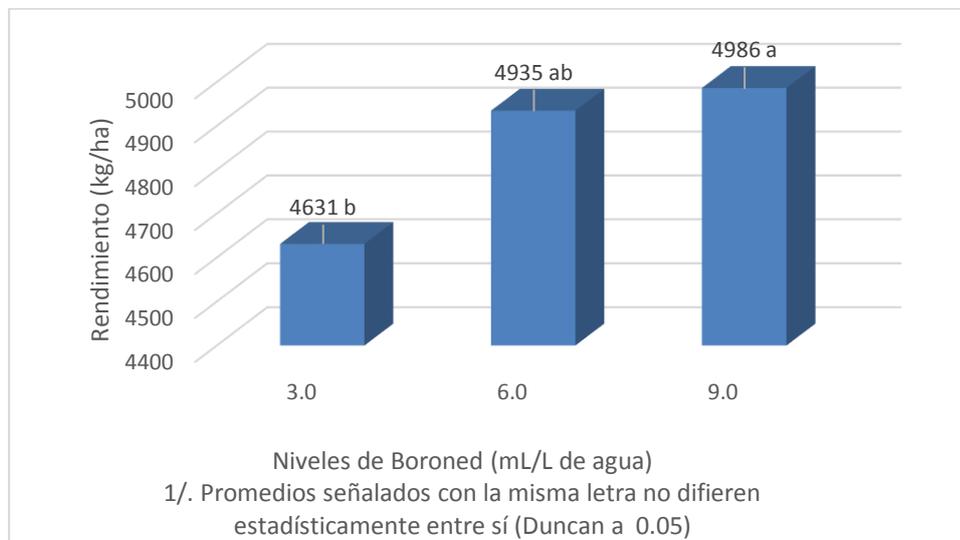


Figura 10. Promedios del Rendimiento por efecto de la aplicación de Boro en el híbrido de maíz Dekalb 7800. Milagro, 2019.

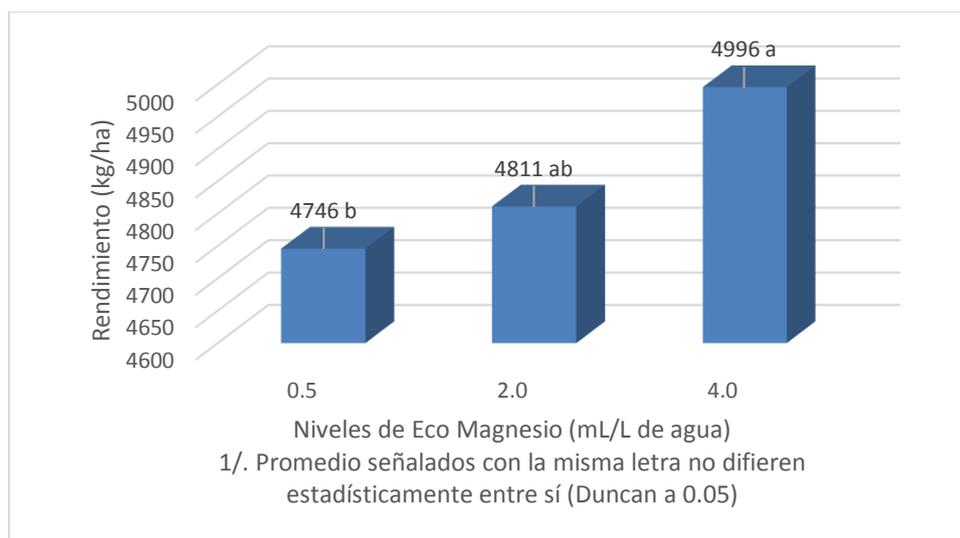


Figura 11. Promedios del Rendimiento por efecto de la aplicación de Magnesio en el híbrido de maíz Dekalb 7800. Milagro, 2019.

#### **4.7 Análisis económico de los tratamientos**

Según el análisis de presupuestos parciales la combinación de tratamiento con mayor beneficio bruto fue para el T6 (B2-Mg3) con USD 1544,42 y en más bajo de este beneficio lo alcanzo el T1 (B1-Mg1) con USD 1319.67, en el total de costos variables se consideró el precio de Boroned y Eco Magnesio, mas no la mano de obra para aplicarlo, porque no vario el costo del jornal, el total de costo variable más bajo fue para el T1 (B1-Mg1) con USD 10,23 y el más alto el T9 (B3-Mg3) con USD 38,24. Por otro lado, el mayor beneficio neto lo alcanzó el T6 (b2-Mg3) con USD 1544,42 y el valor más bajo correspondió al T1 (B1-Mg1) con USD 1309,44 (Cuadro 6).

En el análisis de dominancia los tratamientos T2, T4, T5, T7 y T6 no fueron dominados, pero si los tratamientos T3, T8 y T9 (Cuadro 7), con los tratamientos no dominados se realizó el análisis marginal del tratamiento de menor costo variable (T1) vs. El resto y se determinó tasas de retorno marginal (TRM) de 2,02 a 39,86%, siendo esta última la mayor TRM, es decir de pasarse de del T1 al T6 (Cuadro 8).

**Cuadro 6.** Análisis de Presupuesto parcial

Rubros	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	B1-Mg1	B1-Mg2	B1-Mg3	B2-Mg1	B2-Mg2	B2-Mg3	B3-Mg1	B3-Mg2	B3-Mg3
Rendimiento bruto (kg/ha)	4481	4646	4766	4767	4793	5244	4988	4994	4977
Rendimiento ajustado (kg/ha)	4257	4414	4528	4529	4553	4982	4739	4744	4728
Beneficio bruto (USD/ha.)	1319,67	1368,34	1403,68	1403,99	1411,43	1544,42	1469,09	1470,64	1465,68
Precio Boroned (USD/ha)	8,7	8,7	8,7	17,4	17,4	17,4	26,1	26,1	26,1
Precio Eco Mg (USD/ha)	1,53	6,12	12,24	1,53	6,12	12,24	1,53	6,12	12,24
Total de costos variables (USD/ha)	10,23	14,82	20,94	18,93	23,52	29,64	27,63	32,22	38,34
Beneficio neto (USD/ha.)	1309,44	1353,52	1382,74	1385,06	1387,91	1514,78	1441,46	1438,42	1427,34

Precio de 45,45 kg de maíz duro = USD 14,00; Precio 1 kg de maíz duro = USD 0,31.

**Cuadro 7.** Análisis de Dominancia.

Tratamiento	Total de costos variables (USD/ha)	Beneficios netos (USD/ha)	Dominancia
T1	10,23	1309,44	
T2	14,82	1353,52	
T4	18,93	1385,06	
T3	20,94	1382,74	D
T5	23,52	1387,91	
T7	27,63	1441,46	
T6	29,64	1514,78	
T8	32,22	1438,42	D
T9	38,34	1427,34	D

D. Dominado.

**Cuadro 8.** Análisis marginal

Tratamiento	Total de costos variables (USD/ha)	Total de costos variables marginales (USD/ha)	Beneficios netos (USD/ha)	Beneficios netos Marginales (USD/ha)	TRM (%)
T1	10,23	4,59	1309,44	44,08	2,02
T2	14,82		1353,52		
T1	10,23	8,7	1309,44	75,62	6,58
T4	18,93		1385,06		
T1	10,23	13,29	1309,44	78,47	10,43
T5	23,52		1387,91		
T1	10,23	17,4	1309,44	132,02	22,97
T7	27,63		1441,46		
T1	10,23	19,41	1309,44	205,34	39,86
T6	29,64		1514,78		

#### **4.8 Discusión**

El tratamiento con 6,0 ml/L de agua de Boroned/ha (1200 mL/ha de Boroned), cuya dosis es un poco más elevada que lo recomendado de 0,5 a 1,0 L/ha por Nedemagro (2018), presentó agronómicamente la mayor longitud de mazorca, días a floración y peso de cien semillas.

Por otra parte, con los tratamientos de 6,0 y 9,0 mL de Eco Magnesio/L de agua (400 y 800 ml de Eco Magnesio/ha), cuya dosis es inferior a lo recomendado por Nedemadro (2018) que es de 2 – 3 L/ha, presentaron la mayor longitud de mazorca y rendimiento de grano.

Se encontró interacciones en tres variables (circunferencia de mazorca, longitud de mazorca y peso de 100 semillas), donde la ideal por los promedios agronómicos más altos encontrados fueron para la Interacción B1+ Mg2 (600 mL de Boroned + 400 mL de Eco Magnesio/ha).

El análisis de presupuesto parcial realizado con la metodología del CIMMYT (1088), al ser comparado el análisis marginal mediante la forma de tasa de Retorno Marginal (RTM), se determinó valores de 2,02 a 39,86%, siendo no atractivos si lo comparamos con la Tasa Mínima de retorno que está dentro de un intervalo de 50 a 100% considerada como una tasa mínima rentable para el productor.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye:

- El tratamiento con 6,0 ml/L de agua de Boroned/ha (1200 mL/ha de Boroned), presentó agronómicamente la mayor longitud de mazorca, días a floración y peso de cien semillas.
- Con los tratamientos de 6,0 y 9,0 mL de Eco Magnesio/L de agua (400 y 800 ml de Eco Magnesio/ha), se obtuvo la mayor longitud de mazorca y rendimiento de grano.
- La Interacción B1+ Mg2 (600 mL de Boroned + 400 mL de Eco Magnesio/ha), presentó la mayor circunferencia de mazorca, longitud de mazorca y peso de 100 semillas.
- La metodología de presupuesto parcial mostró la mejor tasa de retorno de pasarse del tratamiento x al tratamiento x.

Se recomienda:

- Poder realizar nuevos estudios mediante otros componentes y diferentes híbridos
- Llevar a cabo una nueva investigación con diferentes condiciones climáticas

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Aldrich. (2014). Manejo tecnológico del maíz, híbrido de calidad y productividad. *Agripac S.A(8)*. Obtenido de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2014/04/el-cultivo-del-maiz.pdf>
- Alvarez. (2011). La densidad óptima en condiciones no limitantes, distinta para variedades diferentes. *Fao*. Obtenido de <http://maizedoctor.org/es/densidad>
- Andrade. (2014). Requerimientos de nitrógeno y fósforo de los cultivos de maíz, girasol y soja. *Potassium for agriculture/International*. Obtenido de [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/\\$FILE/AA%203.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/$FILE/AA%203.pdf)
- ANH & PNUD. (2014). Diagnóstico socioeconómico del departamento del Meta. *Santafé de Bogotá D.C*. Obtenido de <http://www.anh.gov.co/Seguridad-comunidades-y-medio-ambiente/SitioETH-ANH29102015/como-lo-hacemos/ETHtemporal/DocumentosDescargarPDF/1.1.2%20DIAGNOSTICO%20META.pdf>
- Baquerizo. (2014). Respuesta a la fertilización con Zinc y Boro en el cultivo de trigo en el sur de Santa Fe. Santa Fe. *FAO*. Obtenido de [https://www.minagricultura.gov.co/Documents/UPRA\\_Oferta\\_Institucional.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/Documents/UPRA_Oferta_Institucional.pdf)
- Besnier. (2013). Selección de semillas de maíz . *FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-as958s.pdf>
- Bohorquez. (2009). Método y densidad de siembra del cultivo de Maíz. *Iniap*. Obtenido de [www.agrosintesis.com/4288/metodo-y-densidad-de-siembra-del-cultivo-de-maiz/](http://www.agrosintesis.com/4288/metodo-y-densidad-de-siembra-del-cultivo-de-maiz/)

- Bustamante. (2014). Programación integral del riego en maíz en el norte de Sinaloa. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/28101564\\_Programacion\\_integral\\_del\\_riego\\_en\\_maiz\\_en\\_el\\_norte\\_de\\_Sinaloa\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/28101564_Programacion_integral_del_riego_en_maiz_en_el_norte_de_Sinaloa_Mexico)
- CIMMYT. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F. México: CIMMYT
- CIMMYT. (2013). La importancia del zinc en el cultivo de maíz. *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)*. Obtenido de <http://conservacion.cimmyt.org/en/boletin-ac/2013/789-la-importancia-del-zinc-en-el-cultivo-de-maiz>
- Corsi . (2015). Eel riego en el cultivo de maíz . *ESTACION EXPERIMENTAL LA ESTANZUELA*. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6302/1/Hoja-de-divulgacion-49.pdf>
- Dijkman. (2015). *Factores de conversión; El clima y la fisiografía; Formación del suelo; Propiedades químicas y físicas del suelo y su materia orgánica; Fertilidad del suelo; Manejo del suelo; Prácticas de cultivo, mejoramiento de las plantas, consideraciones económicas* . Guatemala: Asociación Nacional de agricultores. Obtenido de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CEDIA.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001626>
- Doria. (2013). Generalidades sobre las semillas; su producción, conservación y almacenamiento. *I Reserva Científica del departamento de Fitotecnia, 31*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362010000100011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011)

- Duarte . (2014). Diferentes variedades tradicionales de cultivo de maíz en el Ecuador. *Bioteconología*. Recuperado el 21 de Febrero de 2016, de revista de ciencias biológicas y de la salud:  
<http://www.bioteconología.uson.mx/revistas/articulos/23-2.pdf>
- Ecuaquimica. (2017). Características generales del Híbrido Somma. *Ecuaquimica*. Obtenido de  
[https://www.ecuaquimica.com.ec/pdf\\_semillas/SY\\_SM\\_Diptico.pdf](https://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_semillas/SY_SM_Diptico.pdf)
- Escalante. (2015). *Identificación de problemas en la producción de maíz tropical* (Vol. 33). Honduras. Obtenido de  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792015000100051](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792015000100051)
- Eyhérbide. (2016). Manual adecuado de producción de híbridos de semillas en Ecuador. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)*. Obtenido de  
[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_bases\\_para\\_el\\_manejo\\_de\\_maiz\\_reglon\\_100-2\\_2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_100-2_2.pdf)
- FAO. (2014). Gui para facilitar el mejor aprendizaje sobre el manejo integrado del cultivo de maíz. *INIAP*. Obtenido de  
[http://sinagap.agricultura.gob.ec/infoproductores/maiz/descargas/buenas\\_practicas/iniap.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/infoproductores/maiz/descargas/buenas_practicas/iniap.pdf)
- Fernández. (2015). <http://observatorioredsicta.info/>. Recuperado el 17 de mayo de 2016, de El Productor :  
[http://observatorioredsicta.info/sites/default/files/docpublicaciones/el\\_cultivo\\_del\\_maiz\\_historia\\_e\\_importancia.pdf](http://observatorioredsicta.info/sites/default/files/docpublicaciones/el_cultivo_del_maiz_historia_e_importancia.pdf)
- Figueroa . (2014). Sistema botánico del cultivo de maíz en Ecuador . *IICA* . Obtenido de  
[https://books.google.com.co/books?id=NBtu79LJ4h4C&pg=PA404&dq=origen+del+cultivo+de+maiz&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=origen%20del%20cultivo%20de%20maiz&f=false](https://books.google.com.co/books?id=NBtu79LJ4h4C&pg=PA404&dq=origen+del+cultivo+de+maiz&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=origen%20del%20cultivo%20de%20maiz&f=false)

- Flores. (2015). *http://www.gepama.com.ar/pengue*. Obtenido de wapengue@sinectis.com.ar:  
[https://www.researchgate.net/profile/Walter\\_Pengue/publication/237220352\\_Agua\\_virtual\\_agronegocio\\_sojero\\_y\\_cuestiones\\_economico\\_ambientales\\_futuras\\_Articulo\\_publicado\\_en\\_revista\\_FRONTERAS\\_publicacion\\_anual\\_del\\_grupo\\_de\\_Ecologia\\_del\\_Paisaje\\_y\\_Medio\\_Ambient](https://www.researchgate.net/profile/Walter_Pengue/publication/237220352_Agua_virtual_agronegocio_sojero_y_cuestiones_economico_ambientales_futuras_Articulo_publicado_en_revista_FRONTERAS_publicacion_anual_del_grupo_de_Ecologia_del_Paisaje_y_Medio_Ambient)
- Fontanetto. (2004). Efecto de la fertilización foliar con boro y nitrógeno sobre el cultivo. *Informaciones agronómicas*. Obtenido de [http://www.oilpalm.info/ppiweb/iaarg.nsf/\\$webindex/BCDFBDE5450549600325780000743068/\\$file/19.pdf](http://www.oilpalm.info/ppiweb/iaarg.nsf/$webindex/BCDFBDE5450549600325780000743068/$file/19.pdf)
- Galarza. (2008). Ddensidad de siembra del cultivo de maiz. *Iniap*. Obtenido de <http://www.tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/maizd/5siembra.pdf>
- Galarza C. (2015). Fertilización del cultivo de maíz. *AgroEstrategias*. Obtenido de <http://www.agroestrategias.com/pdf/Cultivos%20-%20Fertilizacion%20de%20Maiz.pdf>
- García . (2015). Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz . *IPNI*. Obtenido de [http://lacs.ipni.net/0/D9BF96476AFF3A3F8525797D005FC570/\\$FILE/FGarcia-Maiz%202008.pdf](http://lacs.ipni.net/0/D9BF96476AFF3A3F8525797D005FC570/$FILE/FGarcia-Maiz%202008.pdf)
- García. (2012). Respuesta a la aplicación foliar de boro en suelos del litoral suroeste de Uruguay. *Agrociencia Uruguay*. Obtenido de [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2301-15482012000100002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482012000100002&lng=es&tlng=es)
- García. (2015). Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. *INPOFOS*. Obtenido de <http://www.fertilizando.com/articulos/Criterios-Manejo-Fertilizacion-Cultivo-Maiz.pdf>

- Gardiol. (2014). *Evaluación de un modelo de balance de agua en el suelo para el cultivo de maíz* . Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Andrea\\_Irigoyen3/publication/284045076\\_Evaluacion\\_de\\_un\\_modelo\\_de\\_balance\\_de\\_agua\\_en\\_el\\_suelo\\_para\\_el\\_cultivo\\_de\\_maiz/links/58a8583e92851cf0e3bf6327/Evaluacion-de-un-modelo-de-balance-de-agua-en-el-suelo-para-el-cultiv](https://www.researchgate.net/profile/Andrea_Irigoyen3/publication/284045076_Evaluacion_de_un_modelo_de_balance_de_agua_en_el_suelo_para_el_cultivo_de_maiz/links/58a8583e92851cf0e3bf6327/Evaluacion-de-un-modelo-de-balance-de-agua-en-el-suelo-para-el-cultiv)
- Guerreño. (2019). Densidad de siembra para maíz. *FCA, UNA*. Obtenido de [https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt\\_04.pdf](https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf)
- Ibarra. (2016). Efecto del riego en el cultivo de maíz. *Panel Agronomo*. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR11884.pdf>
- Larqué. (Junio de 2017). Fertilización químico del maíz, su impacto en el rendimiento y en los costos de producción. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales* . Obtenido de <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4429/4730%20Fertilizaci%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20del%20ma%C3%ADz%20su%20impacto%20en%20el%20rendimiento%20y%20en%20los%20costos%20de%20producci%C3%B3n.pdf?sequence=1>
- León. (2016). Fertilización del cultivo de maíz. *UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO*. Obtenido de [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2423/1/RE\\_ING.AGRON\\_WILSON.LEON\\_MANEJO.DE.LA.FERTILIZACION.DE.MAIZ\\_DATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2423/1/RE_ING.AGRON_WILSON.LEON_MANEJO.DE.LA.FERTILIZACION.DE.MAIZ_DATOS.PDF)
- Lopez. (2018). La función del magnesio en el cultivo de plantas. *PRO-MIX*. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-magnesio-en-el-cultivo-de-plantas/>

- Lozano . (2014). El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. *INTA*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/238736443\\_EL\\_POTASIO\\_Y\\_EL\\_CONCEPTO\\_DE\\_LA\\_FERTILIZACION\\_BALANCEADA](https://www.researchgate.net/publication/238736443_EL_POTASIO_Y_EL_CONCEPTO_DE_LA_FERTILIZACION_BALANCEADA)
- Melgar . (2015). Beneficios del uso del potasio en el cultivo de maíz. *Plant nutrition*. Obtenido de [http://www.fertilizando.com/articulos/Melgar\\_Magen\\_Imas-Rol-Potasio-En-Produccion-Agricola.pdf](http://www.fertilizando.com/articulos/Melgar_Magen_Imas-Rol-Potasio-En-Produccion-Agricola.pdf)
- Mendoza . (2015). Origen, descripción y clasificación del cultivo de maíz. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Sistema de Información Científica, Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe*, 30(2). Obtenido de [https://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo8\\_ResultadosProyectos/FX004/EL\\_ORIGEN\\_Y\\_DIVERSIFICACION\\_DE\\_MAI\\_Z\\_ene09.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo8_ResultadosProyectos/FX004/EL_ORIGEN_Y_DIVERSIFICACION_DE_MAI_Z_ene09.pdf)
- Molina. (2013). Evaluación de híbridos de maíz amarillos en Iniap sembrados por el agricultor . *Universidad Politécnica Salesiana* . Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4746/1/UPS-CT001978.pdf>
- Morán. (2016). Riesgos ambientales que llega a sufrir el cultivo de maíz por el uso de químicos durante su desarrollo. *CIMMYT*, 8. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=os79dx6BcmsC&oi=fnd&pg=PA345&dq=tallo+del+cultivo+de+maiz+&ots=O\\_VFOfNY2h&sig=QH2ER6kF3y7FU6EvZCBd86aN3bo#v=onepage&q=tallo%20del%20cultivo%20de%20maiz&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=os79dx6BcmsC&oi=fnd&pg=PA345&dq=tallo+del+cultivo+de+maiz+&ots=O_VFOfNY2h&sig=QH2ER6kF3y7FU6EvZCBd86aN3bo#v=onepage&q=tallo%20del%20cultivo%20de%20maiz&f=false)
- Morante. (2013). Espacio Interplantas en la Línea de Siembra sobre el Rendimiento del Maíz. *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de <https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20%20MAIZ.pdf>

- Morante. (2014). Recomendaciones para almacenamiento problemas y manejo. *Universidad de Cuenca* . Obtenido de [https://www.shareweb.ch/site/Agriculture-and-Food-Security/focusareas/Documents/phm\\_postcosecha\\_almacenamiento.pdf](https://www.shareweb.ch/site/Agriculture-and-Food-Security/focusareas/Documents/phm_postcosecha_almacenamiento.pdf)
- Moreno. (2017). Manejo de Malezas en el Cultivo de Maíz. *Departamento Desarrollo Syngenta Agro SA*. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_maiz\\_malezas\\_moreno\\_mj17.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_maiz_malezas_moreno_mj17.pdf)
- Nedemagro. 2018. Fertilizantes foliares Boroned y Eco Magnesio. Hoja divulgativa.
- Núñez. (2016). Avances en el control químico de malezas en maíz. *INIA La Platina*. Obtenido de [http://biblioteca.inia.cl/medios/tierraadentro/pdf/N68-p18\\_21.pdf](http://biblioteca.inia.cl/medios/tierraadentro/pdf/N68-p18_21.pdf)
- Ortas. (2014). SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DIRECCIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGROPECUARIA. En Mera, *MANUAL PARA EL CULTIVO DEL MAÍZ EN HONDURAS*. 3. Obtenido de <http://www.Dicta.hn/files/Manual-del-cultivo-de-MAIZ--3era-EDICION,-2014.pdf>
- Palomo. (2014). Ventajas y desventajas de semillas de híbridos y variedades sobresalientes de maíz de calidad proteínica. *MesoAmerica*. Obtenido de [https://www.academia.edu/6062758/Ventajas\\_semilla\\_mejorada](https://www.academia.edu/6062758/Ventajas_semilla_mejorada)
- Peralta. (2016). Manual técnico del cultivo de maíz bajo buenas prácticas agrícolas. *Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de <https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20%20MAIZ.pdf>
- Quintana. (2014). Biodiversidad y visiones con estrategias para la Conservación. Intervenciones participativas para la conservación del

maíz en fincas en los Valles Centrales de Oaxaca. *Diversidad agrícola al servicio de los agricultores*, 162. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>

Ramírez. (2016). Efecto del almacenamiento de granos de maíz sobre la calidad del aceite extraído. *Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural*. Obtenido de <http://somossemilla.org/wp-content/uploads/2017/06/Almacenamiento-de-semillas.pdf>

Rodríguez. (2017). Establecimiento de un sistema productivo de maíz bsado en la ejecución de un plan de manejo agronómico. *Universida de Salle*. Obtenido de [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21338/46132044\\_2017.pdf?sequence=1](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21338/46132044_2017.pdf?sequence=1)

Romero. (Noviembre de 2015). Manual de producción de semillas de maiz híbrido. *CIMMYT®*. Obtenido de <http://repository.cimmyt.org:8080/xmlui/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rosales . (2016). *El maiz en los tropicos con adecuado mejoramiento y produccion en los sectores agrarios*. Grecia : Food and Agriculture Organization of the United Nations. Obtenido de <http://www.tesisdegrado.com/trabajos93/clasificacion-taxonomica-algunas-especies-interes-agropecuario/clasificacion-taxonomica-algunas-especies-interes-agropecuario.shtml#maiza>

Sevilla . (2013). Manejo seguro del cultivo de maíz. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Obtenido de [http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/biblioteca\\_exposiciones\\_CULTIVO\\_DEL\\_MAIZ.pdf](http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/biblioteca_exposiciones_CULTIVO_DEL_MAIZ.pdf)

Terranova. (2014). Características morfológicas conformadas por la raíz, tallo, hojas e inflorescencia. *INCA*. Obtenido de <http://ediciones.inca.edu.cu/files/anteriores/1995/3/CT16301.pdf>

- Vallejos. (2013). Respuesta de híbridos de maíz en la fertilización con dos mejoradores de eficiencia orgánica. *Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil*. Obtenido de <http://www.elmercurio.com/campo/noticias/noticias/2013/09/12/requerimientos-para-establecer-un-cultivo-de-maiz.aspx>
- Valverde. (mayo de 2015). *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)*. Obtenido de Botánica de los Cultivos de grano con su respectiva taxonomía: [https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/maize/Maize\\_SP.pdf](https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/maize/Maize_SP.pdf)
- Vera. (2016). *El boro como nutriente esencial* . Obtenido de Aspectos fisiológicos y dinámica en suelo: <http://static.plenummedia.com/40767/files/20150523033838-el-boro-como-nutriente-esencial.pdf>
- Zambrano. (2015). Manejo y control de malezas en maíz. *AgroSíntesis*. Obtenido de <https://www.agrosintesis.com/manejo-y-control-de-malezas-en-maiz/>
- Zevallos. (2014). Introducción sobre la ecología y conservación del género *zea* mayz. *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí* . Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/572/1/TA25.pdf>

# **ANEXOS**

**Cuadro 1A.** Programación SAS para el análisis de cinco variables.

Data: Corder;								
A	B	REP	ALPL	DIAMA	LONMA	DIAFL	PECIEN	REND
1	1	1	2.00	14	15	50	38	4450
1	1	2	2.12	15	16	51	37	4550
1	1	3	2.15	16	16	53	38	4675
1	1	4	2.40	14	15	52	39	4250
1	2	1	2.00	15	17	52	39	4500
1	2	2	2.13	15	16	53	37	4554
1	2	3	2.12	16	17	52	38	4550
1	2	4	2.10	15	16	53	36	4980
1	3	1	2.12	14	16	52	37	4790
1	3	2	2.08	16	16	52	39	4750
1	3	3	2.07	14	17	53	39	4759
1	3	4	2.09	14	17	52	37	4763
2	1	1	2.00	14	17	52	42	4794
2	1	2	2.13	15	17	52	42	4755
2	1	3	2.12	15	17	51	43	4759
2	1	4	2.10	16	18	52	42	4761
2	2	1	2.05	14	16	53	42	4765
2	2	2	2.10	16	16	54	41	4876
2	2	3	2.10	14	15	53	42	4765
2	2	4	2.14	14	16	54	42	4765
2	3	1	2.14	16	17	49	43	5225
2	3	2	1.20	17	18	49	45	5243
2	3	3	2.22	17	17	50	44	5249
2	3	4	2.26	18	18	52	45	5258
3	1	1	2.17	16	17	53	42	5000
3	1	2	2.15	15	17	52	45	4980
3	1	3	2.13	15	16	52	45	4986
3	1	4	2.11	15	17	51	45	4987
3	2	1	2.08	15	16	53	42	4989
3	2	2	2.09	16	17	54	41	5000
3	2	3	2.09	17	15	53	43	4998
3	2	4	2.07	15	16	52	42	4987
3	3	1	2.08	14	17	51	43	5000
3	3	2	2.08	14	16	51	41	4998
3	3	3	2.07	16	15	50	41	4954
3	3	4	2.06	14	17	51	41	4957

Proc print;

Proco anjova;

Clases A B BLO;

Model/ ALPL DIAMA LONMA DIAFL PECIEN REND= A BLO;

MEANS A/Duncan;

Run;

**ALPL = Altura de planta; CIMA = Circunferencia de mazorca; LONMA = Longitud de mazorca; DIAFL = Días a floración; PECIEN = Peso de cien semillas; REND = Rendimiento de grano duro.**

**Cuadro 2A.** Datos sobre la altura de planta (m)

Tratamiento	REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
1	2,00	2,12	2,15	2,40	8,67	2,17
2	2,00	2,13	2,12	2,10	8,35	2,09
3	2,12	2,08	2,07	2,09	8,36	2,09
4	2,00	2,13	2,12	2,10	8,35	2,09
5	2,05	2,10	2,10	2,14	8,39	2,10
6	2,14	1,20	2,22	2,26	7,82	1,96
7	2,17	2,15	2,13	2,11	8,56	2,14
8	2,08	2,09	2,09	2,07	8,33	2,08
9	2,08	2,08	2,07	2,06	8,29	2,07
$\Sigma$	18,64	18,08	19,07	19,33		

**Cuadro 3A.** Análisis de la varianza de la variable altura de planta (m).  
Milagro, 2019.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	Pr > F
Repeticiones	3	0.09957778	0.03319259	1.02 N.S.	0.4018
A	2	0.03046667	0.01523333	0.47 N.S.	0.6321
B	2	0.05145000	0.02572500	0.79 N.S.	0.4655
A x B	4	0.02633333	0.00658333	0.20 N.S.	0.9348
Error experimental	24	0.78197222	0.03258218		
Total	35	0.98980000			
Promedio	2,09				
C.V. (%)	8,65				

N.S. No Significativo.

**Cuadro 4A.** Datos sobre la Circunferencia de mazorca (cm)

Tratamiento	REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
1	14	15	16	14	59	14,75
2	15	15	16	15	61	15,25
3	14	16	14	14	58	14,50
4	14	15	15	16	60	15,00
5	14	16	14	14	58	14,50
6	16	17	17	18	68	17,00
7	16	15	15	15	61	15,25
8	15	16	17	15	63	15,75
9	14	14	16	14	58	14,50
$\Sigma$	132	139	140	135		

**Cuadro 5A** Análisis de la varianza de la variable Circunferencia de mazorca (cm).  
Milagro, 2019.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	Pr > F
Repeticiones	3	4.55555556	1.51851852	2.36 N.S	0.0967
A	2	2.66666667	1.33333333	2.07 N.S	0.1479
B	2	0.66666667	0.33333333	0.52 N.S	0.6022
A x B	4	17.66666667	4.41666667	6.86 **	0.0008
Error experimental	24	1.54444444	0.64351852		
Total	35	41.00000000			
Promedio	15,17				
C.V. (%)	5.3				

No Significativo; \*\* Significativo al 1% de probabilidad.

**Cuadro 6A.** Datos sobre longitud de mazorca (cm)

Tratamiento	REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
1	15	16	16	15	62	15,50
2	17	16	17	16	66	16,50
3	16	16	17	17	66	16,50
4	17	17	17	18	69	17,25
5	16	16	15	16	63	15,75
6	17	18	17	18	70	17,50
7	17	17	16	17	67	16,75
8	16	17	15	16	64	16,00
9	17	16	15	17	65	16,25
$\Sigma$	148	149	145	150		

**Cuadro 7A.** Análisis de la varianza de la variable longitud de la mazorca (cm).

Milagro, 2019.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F" C"	Pr > F
Repeticiones	3	1.55555556	0.51851852	1.32 N.S	0.2918
A	2	2.88888889	1.44444444	3.67 *	0.0407
B	2	2.72222222	1.36111111	3.46 *	0.0479
A x B	4	8.27777778	2.06944444	5026**	0.0035
Error experimental	24	9.44444444	0.39351852		
Total	35	24.88888889			
Promedio	16.44				
C.V. (%)	3.8				

N.S. No Significativo; \* Significativo al 5% de probabilidad; \*\* Significativo al 1% de probabilidad.

**Cuadro 8A.** Datos sobre los días a la floración

Tratamiento	REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
1	50	51	53	52	206	51,50
2	52	53	52	53	210	52,50
3	52	52	53	52	209	52,25
4	52	52	51	52	207	51,75
5	53	54	53	54	214	53,50
6	49	49	50	52	200	50,00
7	53	52	52	51	208	52,00
8	53	54	53	52	212	53,00
9	51	51	50	51	203	50,75
$\Sigma$	465	468	467	469		

**Cuadro 9 A.** Análisis de la varianza de la variable días de floración (cm).

Milagro, 2019.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	Pr > F
Repeticiones	3	0.97222222	0.32407407	0.43N.S	0.7365
A	2	0.66666667	1.2.25000000	16.06**	0.0001
B	2	24.5000000	3.08333333	4.05 *	0.0120
A x B	4	0.97222222	0.32407407	0.43 N.S	0.7365
Error experimental	24	18.27777778	0.64351852		
Total	35	56.75000000			
Promedio	51,92				
C.V. (%)	1,68				

N.S. No Significativo; \* Significativo al 5% de probabilidad; \*\* Significativo al 1% de probabilidad.

**Cuadro 10A.** Datos sobre el peso de cien semillas (g)

Tratamiento	REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
1	38	37	38	39	152	38,00
2	39	37	38	36	150	37,50
3	37	39	39	37	152	38,00
4	42	42	43	42	169	42,25
5	42	41	42	42	167	41,75
6	43	45	44	45	177	44,25
7	42	45	45	45	177	44,25
8	42	41	43	42	168	42,00
9	43	41	41	41	166	41,50
$\Sigma$	368	368	373	369		

**Cuadro 11A.** Análisis de la varianza de la variable peso de cien semillas (g).

Milagro, 2019.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	Pr > F
Repeticiones	3	1.88888889	0.6296296	0.60 N.S	0.6202
A	2	187.0555556	93.5277778	89.39 **	0.0001
B	2	7.7222222	3.8611111	3.69 *	0.0401
A x B	4	24.1111111	6.0277778	5.76 **	0.0021
Error experimental	24	18.27777778	0.64351852		
Total	35	245.88888889			
Promedio	41.06				
C.V. (%)	2.49				

No Significativo; \* Significativo al 5% de probabilidad; \*\* Significativo al 1% de probabilidad.

**Cuadro 12A.** Datos sobre la variable rendimiento (kg/ha)

Tratamiento	REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
1	4450	4550	4675	4250	17925	4481,25
2	4500	4554	4550	4980	18584	4646,00
3	4790	4750	4759	4763	19062	4765,50
4	4794	4755	4759	4761	19069	4767,25
5	4765	4876	4765	4765	19171	4792,75
6	5225	5243	5249	5258	20975	5243,75
7	5000	4980	4986	4987	19953	4988,25
8	4989	5000	4998	4987	19974	4993,50
9	5000	4998	4954	4957	19909	4977,25
$\Sigma$	43513	43706	43695	43708		

**Cuadro 13A.** Análisis de la varianza de la variable Rendimiento (kg/ha).  
Milagro, 2019.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	Pr > F
Repeticiones	3	3019.2222	1006.4074	0.09 N.S	0.9629
A	2	884850.0556	442425.0278	41.13**	0001
B	2	403350.3898	201675.1944	18.75**	0001
A x B	4	3019.2222	83741.4028	7.78 N.S	0.9629
Error experimental	24	248173.278	1057.220		
Total	35	1884358.556			
Promedio	4851				
C.V. (%)	2,14				

No Significativo; \*\* Significativo al 1% de probabilidad.



**Figura 12A.** Señalamiento de las parcelas



**Figura 13A.** Siembra del Híbrido de maíz



**Figura 14A.** Presentación del híbrido utilizado



**Figura 15A.** El cultivo en pleno desarrollo



**Figura 16A.** Visita de campo a cargo del tutor Dr. Ing. Fulton López Bermúdez MSc.



**Figura 17A.** El Dr. Ing. Fulton López Bermúdez MSc. Visitando el lote experimental.



**Figura 18A.** Las mazorcas en pleno desarrollo



**Figura 19A.** Toma del diámetro de la mazorca



**Figura 20A.** Toma de la longitud de la mazorca